



Конкурс для школьников «Гениальные мысли» Автореферат проекта победителя конкурса

Название работы – Исследование влияния наночастиц серебра на морфофизиологические показатели культурных растений.

Автор – Очирова Делгира Далнтаевна, 11 класс, МБОУ "Южненская СОШ", п. Южный.

Руководитель – Коржова Римма Петровна, учитель химии и биологии, МБОУ "Южненская СОШ", п. Южный.

Основная идея работы, цели, задачи

Цель исследования: оценить влияние наночастиц серебра, полученных методом «зеленой химии» на морфо-физиологические показатели культурных растений.

Задачи:

1. Замочить семена фасоли и пшеницы для проверки на всхожесть.
2. Получить наночастицы серебра, используя растительные экстракты из листьев комнатных растений Плектрантуса или Комнатной мяты (*Plectranthus amboinicus*) и Пеларгонии (*Pelargonium graveolens*).
3. Отобрать всхожие семена и обработать их раствором наночастиц серебра.
4. Высадить семена в грунт и обеспечить им условия, необходимые для нормального роста и развития.
5. Провести сравнительный анализ морфо-физиологических признаков исследуемых растений и сделать соответствующие выводы о влиянии наночастиц серебра на такие показатели как: длина стебля, длина корня, суммарная площадь поверхности листьев, развитие поверхности листьев, скорость роста.

Актуальность и новизна работы

Простота и экологичность способов получения НЧ серебра методом «зеленой химии» позволяет использовать в качестве стимуляторов роста культурных растений, что приведет к повышению урожайности и сокращению вегетационного периода. Это особенно актуально для растениеводства в северных районах, а также в засушливых районах.

Основные результаты

Методика получения наночастиц серебра методом «зеленой химии»

- 1) Листья растений *Plectranthus amboinicus* и *Pelargonium graveolens* измельчить, поместить в две стеклянные колбы навески по 10 г, прилить по 200 мл дистиллированной воды, нагреть до кипения, кипятить 10 минут.
- 2) Полученный экстракт освободить с помощью сита от остатков растений и профильтровать.
- 3) Приготовить 1 мМ раствор нитрата серебра.
- 4) Смешать экстракт растений с раствором нитрата серебра в пропорции 3:7. Полученный раствор нагреть до 60° С при постоянном помешивании до изменения цвета раствора.

Табл. 1. Приготовление коллоидного раствора серебра

AgNO ₃ , мл (1,0 mM)	Экстракт, мл	Концентрация AgNO ₃		Концентрация экстракта в растворе, %
		ммоль/л	мг/л	
70	30	0,7	119	30

При нагревании до 60° С раствора нитрата серебра с экстрактом плектрантуса изменение окраски раствора наблюдалось через 5 минут кипячения. Раствор приобрел коричневую окраску. Спектроскоп показал спектр поглощения в сине-фиолетовом диапазоне. При нагревании раствора нитрата серебра с экстрактом пеларгонии до 60° С изменение окраски раствора наблюдалось через 30 минут. Раствор окрасился в желто-оранжевый цвет. Спектроскоп показал синий спектр поглощения. Литературный обзор показал, что НЧ серебра, полученные методом «зеленой химии» в основном имеют сферическую форму[1,3]. Спектры поглощения позволяют определить размеры наночастиц серебра в пределах 50-120 нм[8]. Размер наночастиц в первом растворе, меньше чем во втором.



Рис. 1. Окраска коллоидных растворов серебра

Культивирование растений, обработанных коллоидным раствором серебра

Семена фасоли и пшеницы для проверки на всхожесть предварительно замочили. Из всхожих семян фасоли отобрали три группы: 1) семена на 20 минут замочили в коллоидном растворе серебра, восстановленного экстрактом мяты; 2) семена на 20 минут замочили в коллоидном растворе серебра, восстановленного экстрактом пеларгонии; 3) контрольная группа. С семенами пшеницы поступили также. По истечению 20 минут семена высадили в грунт, обеспечив им одинаковые благоприятные условия для дальнейшего роста (свет, тепло, полив). Первые всходы появились на следующий день. Через 5 дней всходы, обработанные раствором НЧ серебра, заметно обогнали контрольную группу в длине стебля. Через 10 дней растения подвергли морфометрическому анализу.



Рис. 2. Опытные группы растений через 5 дней культивации



Рис. 3. Опытные группы растений через 10 дней культивации

Морфометрический анализ и статистическая обработка данных

Для дальнейшей работы были произведены измерения следующих морфометрических показателей: длина побега, длина корня, суммарная масса всех сырых листьев для каждой группы (М), суммарная площадь поверхности всех листьев для каждой группы (S).

Статистическая обработка показателей длины вегетативных органов исследуемых растений [5,6]. Растения, обработанные НЧ серебра, восстановленными экстрактом Комнатной мяты, обозначены М; растения, обработанные НЧ серебра, восстановленными экстрактом Пеларгонии – П; контрольные группы – К.

Табл. 2. Статистическая обработка показателей длины вегетативных органов пшеницы

Длина побега	х	σ	CV%	m	Длина корня	х	σ	CV%	m
Пшеница М	16,76	3,59	21	1,61	Пшеница М	13,52	3,12	23	1,40
Пшеница П	13,08	7,61	58	3,40	Пшеница П	7,48	5,74	77	2,57
Пшеница К	10,18	7,06	69	3,16	Пшеница К	10,30	5,75	56	2,57

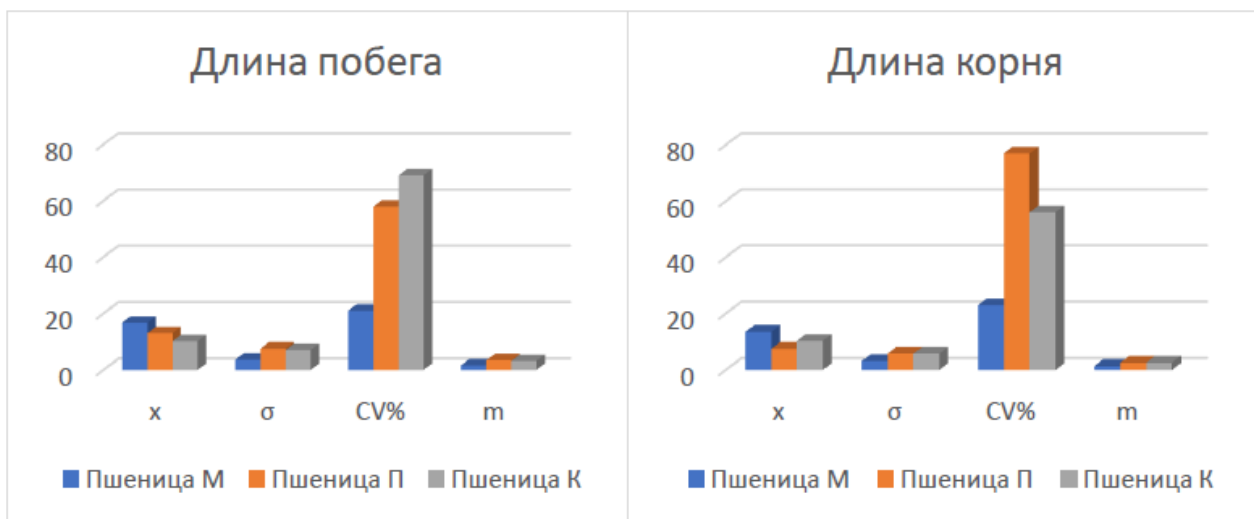


Рис. 4. Статистическая обработка показателей длины вегетативных органов пшеницы

Табл. 3. Статистическая обработка показателей длины вегетативных органов фасоли

Длина побега	x	σ	CV%	m	Длина корня	x	σ	CV%	m
Фасоль М	16,50	4,42	27	2,55	Фасоль М	14,13	1,16	8	0,67
Фасоль П	20,33	3,16	16	1,82	Фасоль П	11,6	0,8	7	0,46
Фасоль К	13,73	6,00	44	3,46	Фасоль К	8,33	1,69	20	0,98

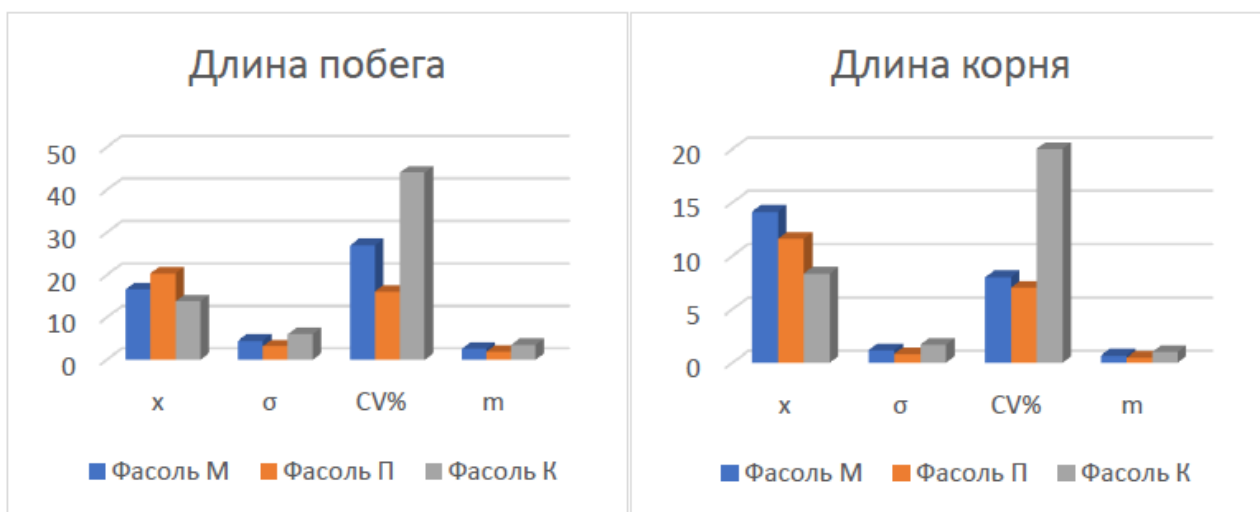


Рис. 5. Статистическая обработка показателей длины вегетативных органов фасоли

x – среднее значение величины

$$x = \sum x_i \cdot n_i / n$$

x_i – значение вариант;

n_i – частоты вариант;

n – общее число вариант.

Σ – среднее квадратичное отклонение или величина вариации, называемая также стандартным отклонением и представляющая корень квадратный из дисперсии.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x)^2 n_i}{n - 1}}$$

CV – коэффициент вариации, показатель или число (относительное), выражающее изменчивость признаков в процентах.

$$CV = \frac{\sigma}{x} \cdot 100\%$$

m – ошибка среднего

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Измерение суммарной площади поверхности проводилось методом промеров [2].

$S = D_{cp} \cdot Ш_{cp} \cdot 0,7 \cdot n$, где n – число измеренных листьев.

Табл. 4. Сравнение показателей суммарной массы сырых листьев и суммарной площади поверхности листьев опытных растений

	M(г)	S(см ²)		M(г)	S(см ²)
Пшеница М	0,56	25,45	Фасоль М	1,40	68,08
Пшеница П	0,24	19,75	Фасоль П	1,51	53,17
Пшеница К	0,33	13,35	Фасоль К	0,91	29,45

На основании данных, представленных выше были произведены расчеты РПЛ – показателя развития поверхности листьев [4]

$$РПЛ = S/M$$

Табл. 5. Сравнение показателей РПЛ опытных растений

	РПЛ		РПЛ
Пшеница М	45,44	Фасоль М	37,97
Пшеница П	82,29	Фасоль П	45,10
Пшеница К	40,45	Фасоль К	32,36

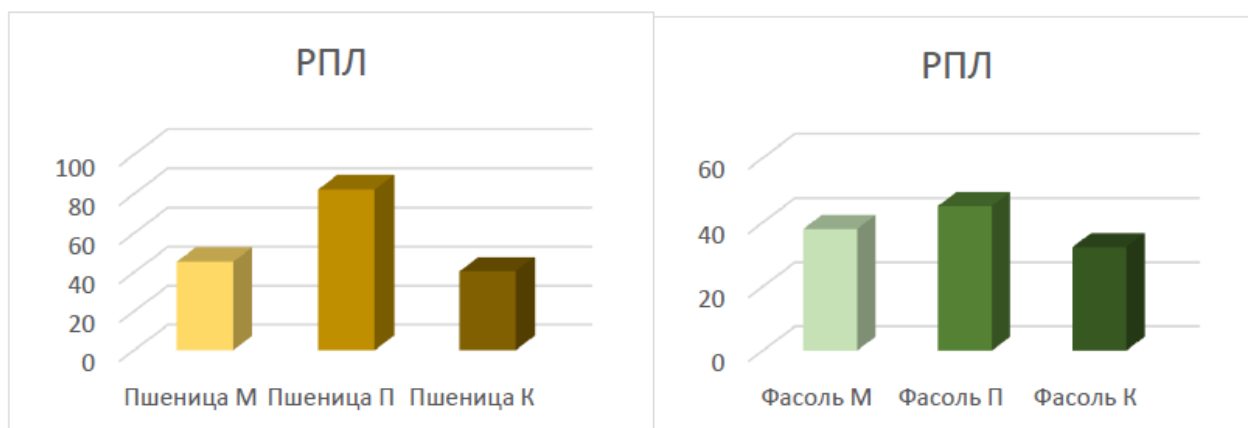


Рис. 6. Сравнение показателей РПЛ опытных растений

Также, на основании данных, представленных выше были произведены расчеты скорости роста исследуемых растений (см/сутки).

Табл. 6. Сравнение показателей скорости роста вегетативных органов пшеницы

Скорость роста побега	см/сут	Скорость роста корня	см/сут
Пшеница М	1,68	Пшеница М	1,35
Пшеница П	1,30	Пшеница П	0,74
Пшеница К	1,01	Пшеница К	1,03

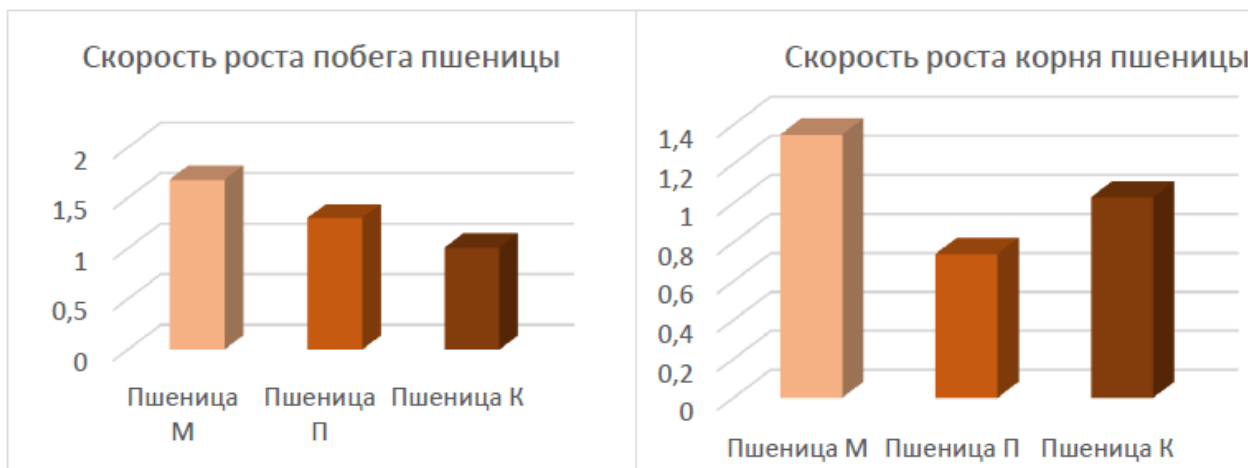
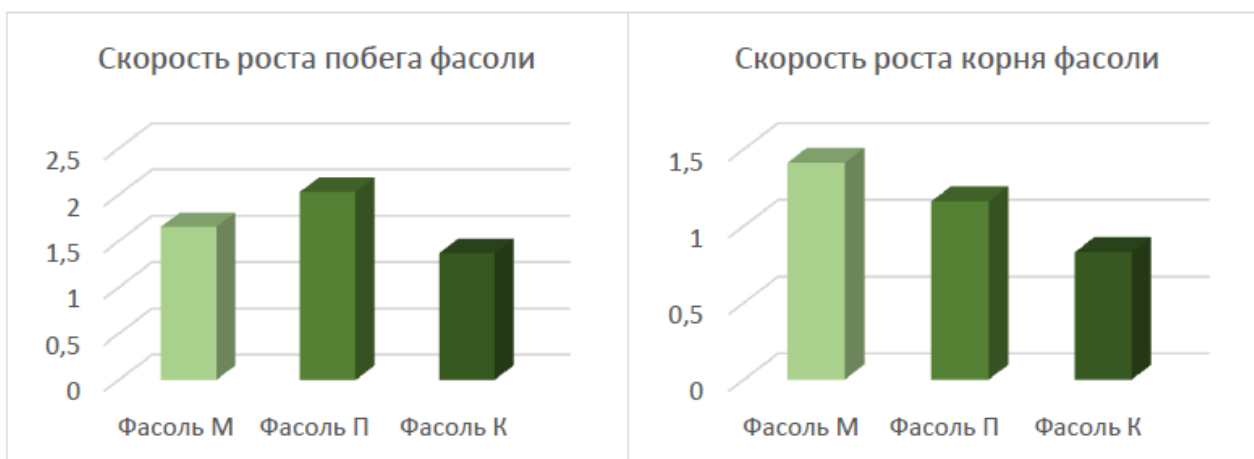


Рис. 7. Сравнение показателей скорости роста вегетативных органов пшеницы

Табл. 7. Сравнение показателей скорости роста фасоли

Скорость роста побега	см/сут	Скорость роста корня	см/сут
Фасоль М	1,65	Фасоль М	1,41
Фасоль П	2,03	Фасоль П	1,16
Фасоль К	1,37	Фасоль К	0,83



Выводы, заключение, перспективы

Проведен синтез НЧ серебра методом «зеленой химии» с использованием экстрактов комнатных растений: Комнатной мяты и Пеларгонии. Из семян пшеницы и фасоли, обработанных НЧ серебра, а также из семян контрольных групп, выращены растения, которые культивировались в течение 10 дней.

Сравнительный анализ таких морфометрических показателей, таких как: длина побега и корня, суммарная масса листьев и суммарная площадь поверхности листьев, РПЛ, скорость

роста, позволяет сделать выводы о позитивном воздействии НЧ серебра, полученных методом «Зеленой химии» на морфо-физиологические показатели пшеницы и фасоли.

При статистической обработке данных выявлено следующее:

- НЧ серебра, восстановленные экстрактом Комнатной мяты, позитивно влияют на все морфометрические показатели и скорость роста как фасоли, так и пшеницы.
- НЧ серебра, восстановленные экстрактом Пеларгонии, также позитивно влияют на морфометрические показатели фасоли, а у пшеницы средняя длина корня с учетом m совпадает с длиной корня контрольной группы, тогда как средняя длина побега превышает среднюю длину побега контрольной группы.
- у растений, обработанных НЧ серебра, получены меньшие значения величины вариации(σ) и коэффициенты вариации (CV), что свидетельствует о том, что вегетативные органы растений, обработанных НЧ серебра, развиваются более равномерно, чем у контрольных групп.
- у растений, обработанных коллоидным раствором серебра, наблюдается увеличение скорости роста. У фасоли стабильное увеличение скорости роста, а у пшеницы – в первые дни скорость роста растений контрольной группы была выше. Но на 6-7 сутки культивации показатели стали меняться в сторону растений, обработанных НЧ серебра.

Список цитированных источников

1. Dwivedi A.D., K. Gopal Biosynthesis of silver and gold nanoparticles using *Chenopodium album* leaf extract.// Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects. 2010. V.369. P.27-33.
2. <https://agrosbornik.ru/innovacii1/106-2011-10-09-15-29-31.html>
3. Tan S.Y., Ong B.L. and Loh C.S. Tissue Culture and Biosynthesis of Silver Nanoparticles in Brassica.// 15th National Undergraduate Research Opportunities Programme Congress (<http://www.nus.edu.sg/nurop/2010/Procttdings/FoS/Biological%20Sciences/Tan%20Siu%20Yueh.U062390L.pdf>)
4. Виноградова Е.Н. Морфометрический анализ годичного побега растений *Acer negundo*., Самарский научный вестник. 2016. №3(16), С.15.
5. Калинина В. Н. Панкин В. Ф. Математическая статистика. М.; 1998. с. 1 – 336.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия., М.; 1968г.
7. Омельченко А. В. и др., Стимулирующие действия наночастиц серебра на рост и развитие растений пшеницы.// Ученые записки Таврического национального университета. Серия «Биология, химия»; Том 27(66) - №1, С. 127 – 135, 2014.
8. Расмагин С.И., Апресян Л.А., Крыштоб В.И., Красовский В.И., 2018 Прикладная физика, 2018, №2, С.65
9. Юркова И. Н. и др., Влияние наночастиц серебра на ростовые процессы пшеницы.// Вестник ВСГУТУ - №1, С. 69 – 73, 2014.