The background of the slide is a deep space image featuring several galaxies and stars. A prominent blue and purple galaxy is visible in the center, surrounded by other galaxies in various orientations and colors, including orange and yellow. The stars are scattered across the dark field, some appearing as bright points of light.

# «Международный космический общеобразовательный эксперимент *MicroLADA*»

Терешкова Дарья  
учащаяся 11 «А» класса

Гимназии №498

г. Санкт – Петербург

Научные руководители: Терешкова Т. И.

Силантьева И. Н.

2009 г.

# Результаты защиты исследовательской деятельности.

1. Диплом III степени в районной олимпиаде по биологии.
2. Международная конференция «Старт в науку» сертификат участника конференции.
3. Международная конференция «Интеллектуальное возрождение» диплом II степени.

# Введение

Данная работа является частью комплексного исследования роста и развития растений в лаборатории «MicroLADA», проводимого в рамках деятельности школьного научного общества гимназии № 498 города Санкт–Петербурга.

Возможность участвовать в настоящем космическом эксперименте, сотрудничая с космонавтом и сверстниками из разных частей мира, – большая честь для каждого школьника.

В ходе Международного космического образовательного эксперимента «MicroLada-3» учащиеся Москвы, Санкт-Петербурга, США и Японии параллельно с космонавтом Юрием Ивановичем Маленченко (работающим на Международной космической станции) в специальных модулях вырастили третий урожай гороха усатого. Результат этого эксперимента дополнил наши знания о том, чем отличается развитие растений в земных и «космических» условиях. В течение нескольких месяцев эксперимента школьники из разных стран и космонавт обменивались своими наблюдениями и фотографиями.

Начало эксперимента – 22 января 2008 года. Окончание – 10 апреля 2008 года.

# Обоснование эксперимента

Вопрос: «Есть ли жизнь на Марсе?» не давал покоя учёным не один год. И вот сейчас ответ на данный вопрос стал наиболее близок. Но перед учёными встала проблема: как же обеспечить экипаж питательными запасами? Полёт к Марсу по трассе Земля-Марс-Земля может продолжаться более трёх лет. Для сравнения, на экипаж, состоящий из трёх человек, понадобится примерно 3 т обезвоженных продуктов и столько же кислорода, более 5 т воды. И эксперимент, в котором нам посчастливилось принять участие, является частью эксперимента «Марс - 500», который в свою очередь поможет осуществить экспедицию на Марс.



# Цели исследования

Целью данной работы является:

1. Выращивание третьего урожая гороха усатого (генетически маркированная карликовая линия 131 *Pisum sativum* из коллекции кафедры генетики и селекции Биологического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова) в установке MicroLADA.
2. Исследование этапов развития растения путём сравнительного анализа роста растения в нашей гимназии и на Международной космической станции.
3. Анализ зависимости роста растения от объёма поглощенной воды и температуры почвогрунта.
4. Сравнение массы почвогрунта до и после эксперимента.

# Материалы исследования

Объект исследования - горох усатый (генетически маркированная карликовая линия 131 *Pisum sativum* из коллекции кафедры генетики и селекции Биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова). Высота растений 25- 30 см, листовая пластинка трансформирована в разветвленные усики, окраска лепестков - розово-лиловая, окраска бобов - зеленая. Выбор растения гороха усатого обусловлен большим количеством плодов, хорошей всхожестью в условиях невесомости. Для выращивания были отобраны 12 семян общей массой 3,2 г.



Третий урожай гороха усатого мы выращивали в лаборатории MicroLADA, имеющей размеры: 24,5 см x 20,5 см x 37 см.



1-вентилятор, вследствие работы которого растение получает кислород.

2-люминисцентные лампы дают растению свет и тепло 24 часа в сутки.

3-почвогрунт.

4-датчик наблюдения.

# Методы исследования

Контейнер с почвогрунтом помещался в лабораторию «MicroLADA». Семена были посажены на расстоянии 3 см друг от друга и на глубину 1 см в количестве 12 штук в предварительно взвешенный почвогрунт.



Для фиксирования результатов исследования применялась разнообразная система измерения. Каждый день участники исследовательской группы приходили в лабораторию в 11.45. для снятия показаний с приборов и определения объёма поглощённой воды, сравнения темпов роста стебля, листьев, образования цветков, плодов. Все данные заносились в дневник наблюдений.

**Дневник наблюдений за ростом микрогороха (Февраль)**

Дата	t <sub>к</sub> (°C)	t <sub>л</sub> (°C)	t <sub>с</sub> (°C)	t <sub>в</sub>	t <sub>с</sub>	t <sub>в</sub>	t <sub>с</sub>	V(см <sup>3</sup> )	Ф (%)	Примечание
1	22,2	20,2	0	22,2	19,2	19,2	80	99,1		вспышка работ
2	21,9	21,5	2	21,5	19,2	19,2	126	9,9		послефурит промок. Куп. АНУ
4	21,9	21,5	2	21,5	19,2	19,2	130	3,5		выделила первая вода
5	22,5	21,5	-1	21,5	19,2	19,2	160	2,9		корень повисел на поверхности ф
6	22,5	21,5	+1	21,5	19,2	19,2	180	2,9		разработала вилочка
7	22,5	21,5	+1	21,5	19,2	19,2	180	2,9		вода вылила на поверхность ф
8	21,5	21,5	0	21,5	19,2	19,2	190	9,9		ф
9	21,5	21,5	0	21,5	19,2	19,2	190	9,9		расточки увеличились 2 см. Куп. АНУ
11	21,5	21,5	0	21,5	19,2	19,2	200	8,9		Чашка вода X
12	22,5	21,5	+2	21,5	19,2	19,2	210	3,9		вода увеличилась, появились корни
13	22,5	21,5	+2	21,5	19,2	19,2	230	9,9		ф
14	22,5	21,5	0	21,5	19,2	19,2	240	0,9		расточки увеличились, появились корни
15	22,5	21,5	-1	21,5	19,2	19,2	180			ф
16	22,5	21,5	-1	21,5	19,2	19,2	180			ф

t <sub>к</sub> (°C)	Температура в колонке в градусах Цельсия	t <sub>в</sub>	Температура воды в теплице
t <sub>л</sub> (°C)	Температура в колонке в Фаренгейтах	t <sub>с</sub>	Температура смеси
t <sub>с</sub> (°C)	Температура на улице в градусах Цельсия	V(см <sup>3</sup> )	Объём жидкости, потребляемой почвогрунтом
t <sub>в</sub>	Температура воды в колонке	Ф (%)	Влажность воздуха



# Литературный обзор

Распространенный в культуре горох посевной обладает большим разнообразием форм и возделывается во многих странах мира. Возделываемые сорта гороха относятся к виду посевной, подвиду обыкновенный. Растения имеют неясночетырехгранный, внутри полый, легкополегающий стебель, длина которого изменяется у карликовых форм – от 30 до 50 см. Лист сложный, обычно состоит из черешка и 2-3 пар листочков и усиков. Цветки мотылькового типа состоят из паруса, двух крыльев и лодочки. Плод гороха – боб, состоит из двух створок, но развивается из одного плодолистика. Длина боба – 3-15 см. В каждом из них 3-8, иногда до 10 семян.

Большинство возделываемых у нас сортов гороха относится к растениям длинного дня. При продвижении с юга на север развитие культуры ускоряется. Горох относительно малотребователен к теплу, семена его могут прорасти при температуре 1 - 2С. Однако в таких условиях прорастание семян идет очень медленно (12 – 20 дней и больше), всходы бывают ослабленными. Минимальная температура, необходимая для нормального развития всходов и формирования вегетативных органов, составляет 4 – 5С. С повышением ее до 10С, семена прорастают в течение пяти – семи дней.

Оптимальная среднесуточная температура воздуха в период формирования вегетативных органов 12 – 16С, для формирования генеративных органов 16 - 20С, в период роста бобов и налива семян 16 - 22С. Температура выше 26С отрицательно влияет на количество и качество урожая гороха.

Горох требователен к влаге. Критический период к недостатку влаги у гороха довольно длительный – от закладки генеративных органов до полного цветения. В то же время горох отзывчив на полив, особенно в период формирования бутонов, цветения и начала налива бобов.

Исследования, проведённые в лаборатории МГУ, позволили Куперман Ф.М. выделить для одно- и двулетних растений 12 последовательных этапов органогенеза. При этом на I и II этапах происходит дифференциация вегетативных органов, на III и IV – дифференциация зачаточного соцветия, на V – VIII – формирование цветков, на IX – оплодотворение и образование зиготы, на X – XII – рост и формирование семян. Жизнь каждой особи растения характеризуется индивидуальным развитием.

Мы выделили отдельные фазы развития как вегетативных органов (например, корня, стебля, листа, побега), так и репродуктивных (например, цветка или семени).

# Результаты

Данная работа является частью комплексного исследования роста и развития растений в разных условиях существования на протяжении многих лет, проводимая учащимися нашей гимназии в рамках школьного научного общества. Проведённое исследование позволяет сделать вывод, что в установке MicroLADA можно автономно вырастить растение. Свет горох усатый получает от ламп, находящихся на верхней стенке модуля MicroLADA, кислород вследствие работы вентилятора, вмонтированного в заднюю стенку лаборатории, питательные вещества путём фотосинтеза. Учащиеся осуществляют только полив растений.





# Рост растений в гимназии № 498

Недели Высота растения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	22,01-27,01	28,01-03,02	04,02-10,02	11,02-17,02	18,02-24,02	25,02-02,03	03,03-09,03	10,03-16,03	17,03-23,03	24,03-30,03	31,03-06,04	07,04-10,04
1	0	1.5	5	6	9	13	15.5	18	22	24	25	23
2	0	1	5	7	11	15	17	19	23	25.7	25	23
3	0	1	5	8	10.7	16	17	20	24	26	26	24
4	0	1.6	4	9	12	15	17	20	24	26	24.5	23
5	0	1	3.5	5	8	14.5	17	18.7	23.5	25	25	23
6	0	1	2	8	12	15	17	20	24	25	24	23
7	0	1	2.5	7	12	14	15.7	19.5	24	26	25	24.3
8	0	1.5	3	7.5	12	15	17	20	26	24	25	23
9	0	0	2	8	11	15	16	20	24	26	25.2	23.5
10	0	1.5	5	8	10	14	16	19	23.7	25.8	25	23
11	0	1	3	8	12	15	17	20	24.5	25	24	23
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Средние показатели:</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>23</b>

22 февраля



Гимназия №498



МКС - 16

11 марта



Гимназия №498



МКС - 16

27 марта



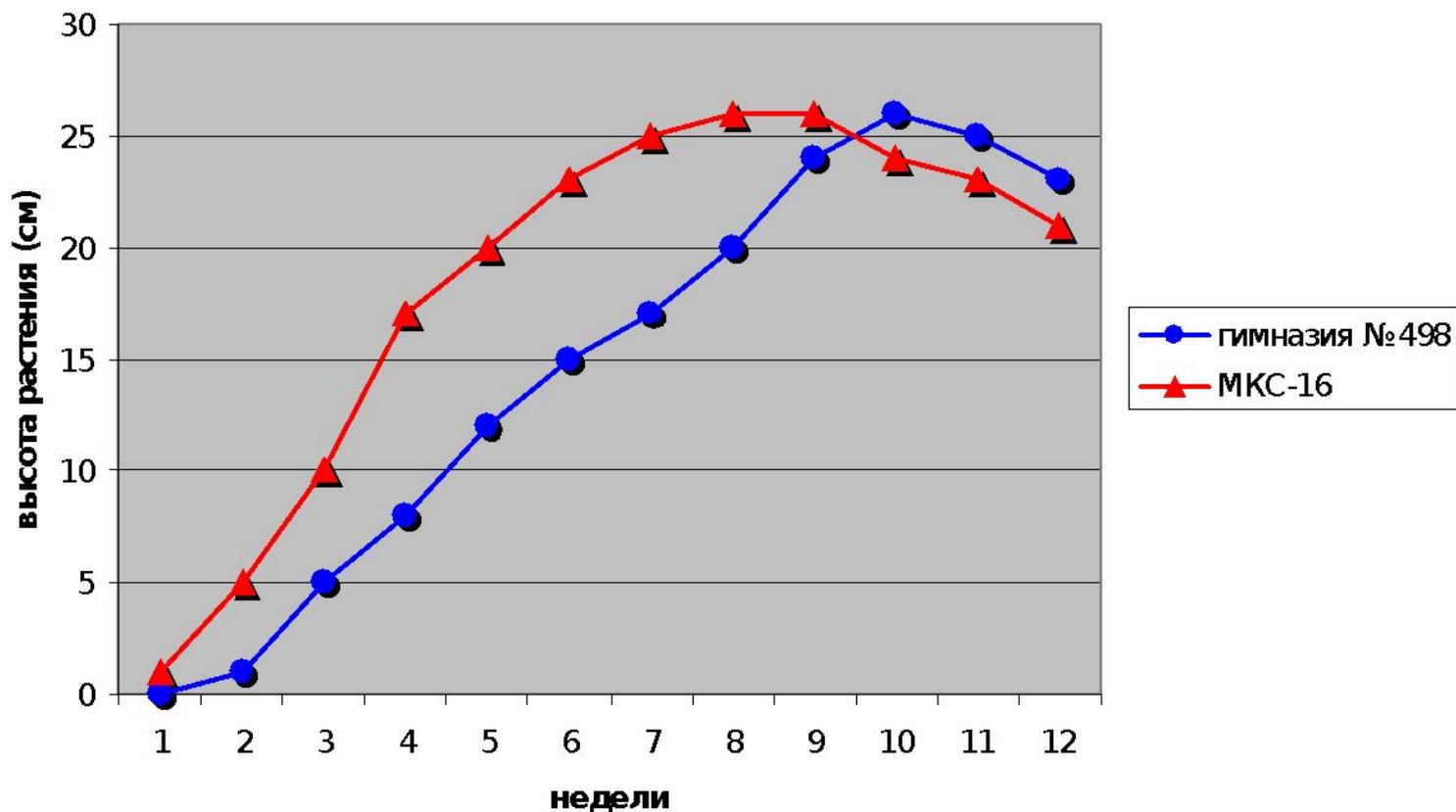
Гимназия №498



МКС - 16

# Сравнительный график роста растений гимназии №498 и МКС – 16.

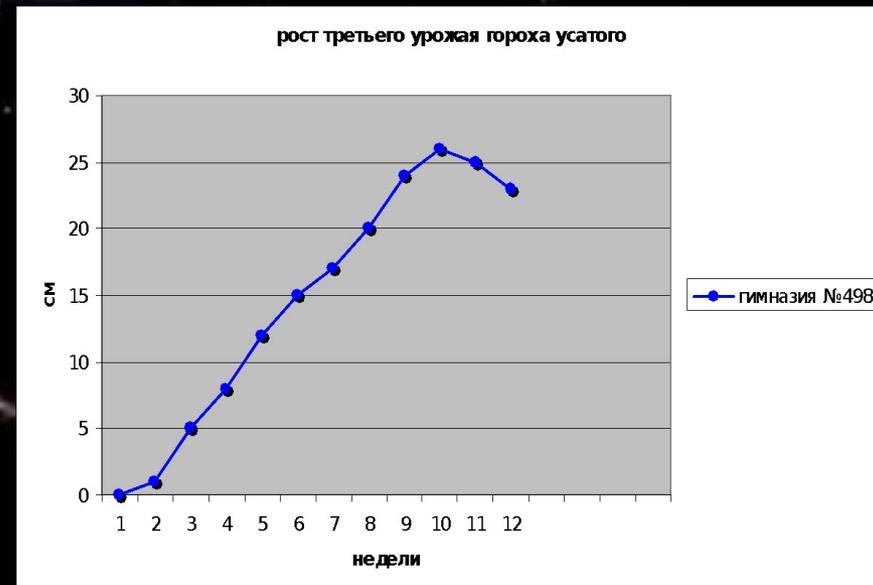
рост третьего урожая гороха усатого



# Зависимость роста растения от объёма поглощённой воды

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Объём (мл)	50	100	155	180	200	600	350	200	180	175	160	140

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Рост (см)	0	1	5	8	12	15	17	20	24	26	25	23

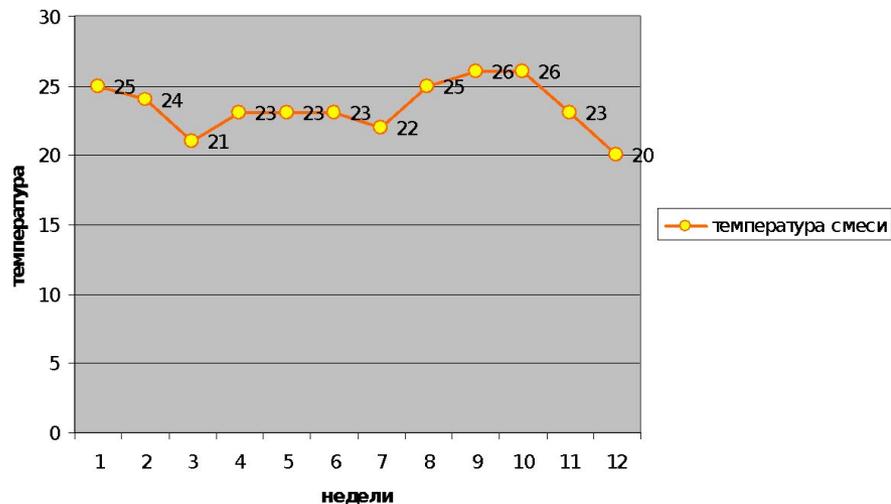


# Зависимость роста растения от температуры почвогрунта

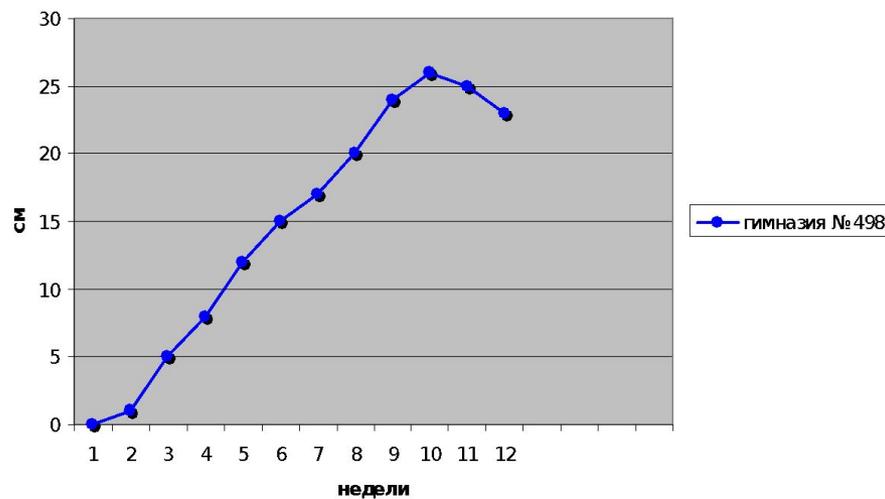
Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура грунта	25	24	21	23	23	23	22	25	26	26	23	20

Недели	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Рост (см)	0	1	5	8	12	15	17	20	24	26	25	23

температура смеси



рост третьего урожая гороха усатого



# Сравнение массы почвогрунта до и после эксперимента



Масса почвогрунта до эксперимента.  $M=2052,5$  г



Масса почвогрунта после эксперимента.  $M=2018$  г

Масса выращенных растений вместе с корневой системой, стеблями, листьями и плодами составляет  $31,95$  г

# Выводы

Эксперимент MicroLADA позволил:

1. Получить семена растений гороха, выращенных из космических семян.
2. Провести сравнительный анализ роста и развития растений в условиях невесомости и в условиях гравитации. В условиях невесомости данное растение развивается интенсивнее и даёт больше плодов, нежели в условиях гравитации.
3. Проанализировать зависимость роста растений от температуры и объема поглощаемой воды. Наибольшее значение поглощенной воды соответствует дате цветения гороха, а максимум температуры почвогрунта росту плодов.
4. Сравнить массу почвогрунта до и после эксперимента. Разница в массе почвогрунта до и после эксперимента составляет 34,5 г.

# Личный вклад в исследование

Я являлась координатором исследовательской группы гимназии №498, делала графики, доклады, следила за поливом растения и снятия показаний с приборов, делала фотоснимки и отправляла их по электронной почте Аниськову Виктору Ивановичу, который в свою очередь являлся координатором эксперимента в городе Санкт – Петербурге.



# Благодарность

Я благодарю моих научных руководителей – Силантьеву Ирину Николаевну и Терешкову Татьяну Ивановну – за помощь в оформлении работы а также всю исследовательскую группу за проявление энтузиазма и активности в проведении данного эксперимента в нашей гимназии.





Спасибо за внимание!