

**ВСЕРОССИЙСКИЙ ДЕТСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ**

**«ПЕРВЫЕ ШАГИ В НАУКЕ»**

---

**Направление: Сельское хозяйство**

**Тема: Транспирация и ее роль в жизни растений. Особенности водного режима  
огурцов и томатов при совместном выращивании в теплицах на территории  
Сахалинской области.**

**Соискатель: Василевская Лидия Владимировна**

ученица 6 «В» класса МАОУ Лицей №1 г. Южно-Сахалинска

**Научный руководитель: Бирюкова Ирина Николаевна**

учитель биологии МАОУ Лицей №1 г. Южно-Сахалинска

**Место выполнения работы: г. Южно-Сахалинск**

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	4
1.1 Характеристика процессов потребления и выделения воды растениям.....	4
1.1.1 Роль воды в жизни растения.....	4
1.1.2 Поступление воды в растение.....	4
1.1.3 Транспирация.....	5
1.2 Биологические особенности культур огурцов и томатов.....	6
Глава 2. Материалы и методика.....	7
2.1 Проращивание семян огурцов сорта «Бабушкин секрет» и томатов сорта «Орлиный клюв».....	7
2.2 Фиксация устьиц листьев огурцов и томатов.....	7
2.3 Определение скорости транспирации у проростков огурцов и томатов.....	8
2.4 Определение площади поверхности листовой пластины огурцов и томатов.....	8
2.5 Определение скорости поглощения воды корнями проростков огурцов и томатов.....	8
Глава 3 Результаты и обсуждение.....	9
3.1 Сравнение результатов практических исследований.....	9
3.2 Обоснование разного водного режима огурцов и томатов.....	10
3.3 Дифференцированный режим полива при совместном выращивании томатов и огурцов в теплицах Сахалина.....	11
Выводы.....	14
Литература.....	15

## Введение

В своей исследовательской практике мною изучались вопросы влияния качества воды на всхожесть семян. Вода необходима семенам для набухания, так как при этом кожура семени разрывается, в результате чего появляются корень, стебель, листья. Также вода необходима для растворения питательных веществ семени, потому что зародыш семени может всасывать все необходимые питательные вещества только в жидком виде. Известно, что вода необходима растениям на протяжении всего жизненного цикла. Кроме того, важным условием роста растений является соблюдение водного и теплового баланса: не пересушить и не залить водой при поливе. В конце концов, когда исследуемые образцы подросли, и были высажены в открытый грунт, стало интересно, как отличается водный режим у разных растений? Как растениям удастся доставлять воду и растворенные в ней минеральные вещества к надземным органам? Почему вода из почвы поднимается вверх по растению и не стекает вниз? Почему некоторые растения «плачут»? Как растения приспособлены к самостоятельному регулированию количества воды для поддержания своей жизнедеятельности?

Актуальность: в тканях растений вода составляет 70-95% сырой массы. При снижении содержания воды в клетках и тканях до критического уровня (например, у спор, у семян при их полном созревании) живые структуры переходят в состояние анабиоза или погибают. В мире ограничено количество пресной воды, а 75% из всего ее количества расходуется на сельскохозяйственные нужды. В условиях изменения климата, изучение водного режима сельскохозяйственных растений и интенсивности их водопотребления может помочь в организации правильного полива, а следовательно, сократить расход воды при выращивании растений. На Сахалине большинство теплолюбивых культур выращивается в теплицах и парниках. А в условиях ограниченного пространства выращивание культур с разными потребностями в воде, может вызывать несовместимость и снижение урожая. Поэтому мы решили подробнее выяснить, что собой представляет водный режим разных растений и как минимизировать потребление воды для полива на примере огурцов и томатов.

Цель: Изучение особенностей полива огурцов и томатов при совместном выращивании в теплице на территории Сахалинской области

Задачи:

1. Изучить по литературным источникам особенности регуляции поглощения и потери воды у огурцов и томатов.
2. Определить скорость поглощения корнями и испарения воды с листовой пластины проростков у огурцов и томатов.
3. Установить оптимальный режим полива для данных культур в условиях выращивания в теплице.

Объект исследования: проростки огурцов и томатов

Предмет исследования: оптимальный режим полива для этих растений в теплице.

Гипотеза исследования: водный режим огурцов и томатов разный, поэтому регулярность полива отличается, особенно в условиях совместного выращивания в небольшой теплице в климатических условиях Сахалина.

## Глава 1. Обзор литературы

### 1.1 Характеристика процессов потребления и выделения воды растениями.

#### 1.1.1 Роль воды в жизни растения

Обладая уникальными свойствами, вода играет первостепенную роль во всех процессах жизнедеятельности растения и выполняет основные функции:

- ✓ Вода – главный компонент в транспортной системе растения. В теле растения вода представляет собой непрерывную среду на всем протяжении от влаги, извлекаемой корнями из почвы, до поверхности раздела в листьях: из жидкости в газ, где она испаряется.
- ✓ На каждом этапе прохождения через органы растения вода является важнейшим растворителем: минеральных и органических веществ почвы, продуктов химических реакций в клетках растения.
- ✓ Вода является важнейшей средой для биохимических реакций, а также компонентом биохимических процессов, например, при фотосинтезе, где вода – это донор электронов, при дыхании – вода принимает участие в окислительных процессах.
- ✓ Вода – хороший терморегулятор, предохраняющий ткани от колебаний температур и амортизатор, защищающий клетки от механического воздействия.
- ✓ Благодаря своим физическим свойствам и молекулярному строению вода обеспечивает: 1) упругое состояние клеток и тканей растительных организмов при удержании воды в клетках за счет явлений осмоса и тургора (напряжения), возникновения сосущей силы; 2) при подъеме против гравитационных сил по стеблю, когда за счет свойств поверхностного натяжения и прилипания вода проникает в структуры клеток тканей [1].

#### 1.1.2 Поступление воды в растение

Одним из механизмов, лежащих в основе поступления воды в живую клетку, является осмотический, сущность которого составляет одностороннее проникновение молекул воды через полупроницаемую стенку клетки (мембрану).

Осмоз— это биофизическое явление, при котором вода перемещается из менее концентрированного раствора в более концентрированный через частично проницаемую мембрану (другими словами, она пропускает одни частицы и блокирует другие). Растительные клетки представляют собой осмотические микроскопические системы. Солевой состав биологических жидкостей и клеток характерен для каждого вида организмов. Причиной осмоса является разность концентраций растворов биологических жидкостей и клетки по обе стороны полупроницаемой стенки.

Гидростатическое давление, возникшее во внутриклеточных структурах в результате осмоса, называется тургором (от латинского *turgor* – вздутие, наполнение). Проявляется тургор напряжённым состоянием клеточной оболочки, которое создает гидростатическое давление внутриклеточной жидкости. В растительных клетках внутреннее давление на клеточную стенку превышает давление на неё наружного раствора. Все процессы увядания и старения сопровождаются снижением тургора [4].

Давление внутриклеточной жидкости (клеточного сока) на клеточную оболочку получило название тургорного давления (Т), тогда как противодействие, оказываемое клеточной оболочкой на внутриклеточную жидкость, именуется тургорным натяжением (-Т). Насыщение клетки водой может продолжаться до тех пор, пока не будет достигнут предел растяжимости клеточной оболочки.

Клетка в состоянии полного насыщения водой, занимает максимально возможный объем. При этом концентрация клеточного сока оказывается минимальной, а тургорное давление и натяжение – максимальными.

Давление, которое способен развить раствор, всасывая воду через полупроницаемую мембрану, является его осмотическим давлением (P). Осмотическое давление раствора клеточного сока полностью не реализуется, так как клеточная оболочка не может растягиваться неограниченно.

Сила, с которой вода поступает в клетку, называется сосущей. Сосущая сила зависит от разницы величины осмотического и тургорного давления клеточного сока и рассчитывается по формуле:  $S = P - T$ , где S – сосущая сила; P – осмотическое давление; T – тургорное давление.

Сосущая сила, а не осмотическое давление клеточного сока, определяет степень поглощения воды клеткой [3].

Поглощение воды и ее поднятие вверх по растению осуществляется в результате совместного действия двух факторов: корневого давления и присасывающей силы листьев в результате транспирации. На работу первого затрачивается метаболическая энергия, а на транспирацию – солнечная энергия.

### 1.1.3 Транспирация.

Транспирация – это переход воды из жидкого в парообразное состояние, происходящий при прикосновении органов растения с ненасыщенной водой атмосферой, т.е. испарение воды с поверхности побега [4]. У растений, 90 % поглощенной корнями воды поступает в атмосферу в виде пара. Ключевым органом транспирации является лист.

Транспирация:

- спасает растение от перегрева в условиях прямых солнечных лучей – температура транспирирующего листа может быть ниже примерно на 7°, чем увядшего листа;
- создает активный ток воды от корня к листьям, с которым передвигаются и минеральные вещества.

Транспирация происходит через специальные структуры эпидермиса – устьица. Устьичная транспирация складывается из двух фаз:

- 1) испарение воды с поверхности клеточных оболочек в межклетники листа;
- 2) диффузия водяного пара в окружающую атмосферу через устьица.

Скорость транспирации примерно равна скорости испарения с поверхности чистой воды (закон Стефана). Испарение с малых поверхностей идет пропорционально их диаметру, а не площади [5].

Движение устьиц определяется их особым строением, а также изменениями активности физиологических процессов. Устьице состоит из двух замыкающих клеток, между которыми находится устьичная щель (рис.1) К двум замыкающим клеткам устьиц примыкают побочные клетки.



Рис. 1 Строение устьица

Стенки замыкающих клеток утолщены неравномерно: внутренняя стенка (обращенная к щели) толще противоположной части, примыкающей к эпидермальным клеткам. Замыкающие клетки содержат хорошо развитые хлоропласты и многочисленные митохондрии. Устьичные движения обусловлены изменениями тургорного давления в замыкающих клетках. Открывание устьиц происходит, когда в замыкающих клетках накапливаются растворенные вещества. Накопление растворенных веществ приводит к поступлению воды в замыкающие клетки и созданию тургорного давления, превышающего таковое в побочных клетках. Закрывание устьиц обеспечивается обратным процессом: с уменьшением количества растворенных веществ в замыкающих клетках вода выходит из них, и тургорное давление падает. Таким образом, тургор поддерживается или исчезает в результате пассивного осмотического движения воды в клетки и из клеток.

У томатов и огурцов устьица располагаются на нижней стороне листа как у большинства наземных растений, и количество устьиц на единицу поверхности изменяется в зависимости от сорта и условий произрастания. У томатов от нескольких десятков до нескольких сотен на 1 кв. мм, у огурцов до 600 [2].

Помимо транспирации для огурцов и томатов характерна гуттация – выделение капельной воды по краю листовой пластины. Происходит вследствие понижения скорости транспирации при обычном уровне корневого давления, особенно в утренние часы.

## 1.2 Биологические особенности культур огурцов и томатов.

**Томаты** — одна из самых теплолюбивых культур. Оптимальная температура для развития и роста растений — 24-25 градусов днем и 18 ночью. При температуре воздуха ниже 10 градусов пыльца в цветках растения не вызревает, и неоплодотворенная завязь опадает. Температура выше +30°C тоже способствует опадению завязи: высокая температура делает пыльцу стерильной.

Томаты являются относительно влагостойкими, но все же, потребность в воде у них достаточно большая. Частота полива и объем воды зависят от специфических особенностей грунта, уровня солнечной радиации и состояния растения в целом.

Поливать томаты в закрытых помещениях рекомендуется с утра, один-два раза в неделю, преимущественно в теплую погоду. Температура воды должна достигать +20°C. Слишком частый полив может привести к ухудшению воздушного режима почвы и отрицательно сказаться на общей деятельности корневой системы [7].

**Огурцы.** В теплице вплоть до начала плодоношения нужно поддерживать температуру не ниже +20°C днём и +17–18 °C ночью. Когда начнётся период плодоношения, огурцам потребуется больше тепла. В солнечную погоду температура воздуха в теплице должна достигать +24–28°C, в пасмурную на четыре градуса ниже, а ночью в теплице должно быть +18–20°C. При этом грунт должен быть нагретым до +22–24°C. Критической температурой для огурцов является +15°C. Если воздух остынет ниже неё, то большинство цветков окажутся пустоцветами и не дадут плодов. Ниже +7 огурцы могут погибнуть.

Особенно чувствительны огурцы к уровню влаги. Малейшая ошибка в поливе может привести к тому, что огурцы начнут вянуть, горчить или даже погибать. До начала плодоношения огурцы нужно поливать один раз в 2–3 дня, а после появления завязей и до сбора урожая — ежедневно в объёме около 7 л на 1 м<sup>2</sup>. Но важен не только объём, но и время полива. Лучше всего поливать рано утром или после захода солнца. Так влага успеет впитаться в почву и дойти до корней, не испарившись. Для полива идеально подходит дождевая вода — она мягкая, насыщена кислородом и уже имеет температуру окружающей среды. Если дождя давно не было, можно использовать

водопроводную воду, но перед этим её желательно отстоять хотя бы 6-8 часов, чтобы ушёл хлор и она нагрелась. Идеальная температура воды — от 18 до 22 °С. Такое тепло не вызывает у растений шока и способствует активному росту [8].

Томаты и огурцы считаются культурами антагонистами. Несмотря на то, что они теплолюбивые, главное противоречие заключается в требовании к влажности воздуха. Томаты предпочитают относительную влажность воздуха в теплице 45-65%. При более высоких показателях увеличивается риск появления грибковых и бактериальных заболеваний, самые опасные из которых фитофтороз, бурая пятнистость и серая гниль, приводящие к гибели растения. При более высоких показателях влажности (80-90%) пыльца на цветках слипается и перестает высыпаться. Низкая же влажность приводит к тому, что пыльца, попавшая на пестик, вовсе не прорастает, следовательно, и плоды не завязываются. До начала плодоношения огурцов нужно поддерживать влажность воздуха в теплице на уровне 80%, а в период плодоношения — 90 %. Достигается это как за счёт более частых поливов, так и за счет опрыскиваний.

## Глава 2. Материалы и методика.

### 2.1 Проращивание семян огурцов сорта «Бабушкин секрет» и томатов сорта «Орлиный клюв»

Сроки проведения исследования: с 14.12.2024 г. по 15.04.2025 г.

В ходе работы из семян были получены проростки огурцов сорта «Бабушкин секрет» (рис.2) и томатов сорта «Орлиный клюв».

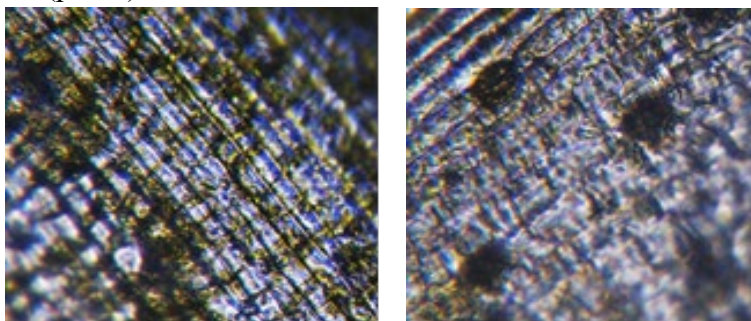


Рис. 2 Проростки огурцов на стадии трех листочков: первые 2 семядольные и настоящий лист.

Данные культуры подходят для выращивания в закрытом грунте и часто используются сахалинскими дачниками. По литературным данным изучили особенности водного режима этих растений.

### 2.2 Фиксация устьиц листьев огурцов и томатов

С помощью микроскопа рассмотрели эпидермис с верхней и нижней стороны листа, зафиксировали устьица (рис.3)



а)

б)

Рис. 3 Расположение устьиц у томатов: а) верхняя часть листа б) нижняя часть листа

### 2.3 Определение скорости транспирации у проростков огурцов и томатов

Скорость транспирации определяли экспериментально, согласно методике.

Проростки на стадии 3х листочков предварительно полили. Герметично закрыли стаканчики, чтобы исключить испарение с поверхности земли и взвесили вместе с землей на электронных весах. Через 10 минут взвешивание повторили. (рис.4)



Рис. 4 Определение скорости транспирации у проростков томатов.

Разница значений показала количество воды, потерянной в результате транспирации. Разделив значение на 10, получили скорость испарения в минуту при температуре 25°C, влажности воздуха 60%.

### 2.4 Определение площади поверхности листовой пластины огурцов и томатов

Количество листьев у проростков одинаковое. Чтобы сравнить скорость транспирации, учли площадь поверхности листовой пластины. Так как листья у томатов и огурцов разные (рис.5) по форме, рассчитали площадь поверхности, прикладывая лист к тетрадному листочку в клетку, обводили, считали количество целых клеточек, затем неполных. Количество неполных клеточек делили на 2.



а)



б)

Рис.5 Лист: а) томата и б) огурца

### 2.5 Определение скорости поглощения воды корнями проростков огурцов и томатов

Скорость поглощения воды корнями определяли, поместив проростки без земли в стаканчик с чистой водой, закрыли, чтобы исключить испарение с поверхности. Поставили метку уровня воды. Через сутки измерили изменения уровня воды в стаканчике. Нашли среднее значение для огурцов и томатов (рис.6)

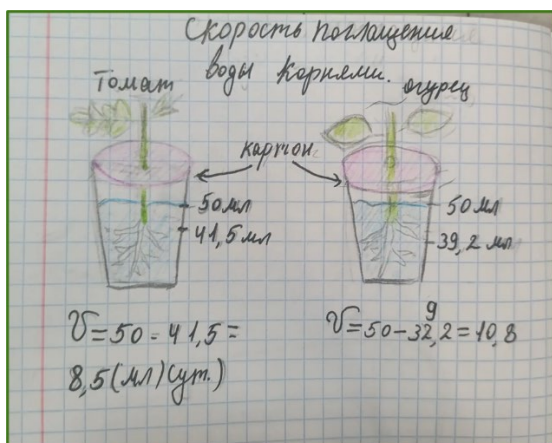


Рис. 6 Определение скорости поглощения воды корнями проростков огурцов и томатов

## Глава 3 Результаты и обсуждение

### 3.1 Сравнение результатов практических исследований

Семена огурцов и томатов имеют хорошую всхожесть и время прорастания. Всходы огурцов появляются уже на третий-четвертый день, а томатов через 7 дней. Поэтому данные культуры удобны для наблюдений и экспериментов. Средняя площадь поверхности листовой пластины у проростков томатов при условии одного возраста была немного меньше, чем у огурцов: у огурцов она была в пределах от 6 до 8,75 см<sup>2</sup>, среднее значение 7,041 см<sup>2</sup>, а у томатов от 3,75 до 5,02, среднее 4,038. Т.к. количество устьиц на см<sup>2</sup> по литературным данным у томатов и огурцов примерно одинаковое, а семядольные листья огурцов имеют другую форму и меньше обычного листа, то в целом площадь транспирации была примерно одинаковой, что дало возможность оценить скорость испарения (табл.1-2). Таким образом скорость транспирации у огурцов выше более чем в 3 раза.

Таблица 1. Скорости транспирации у проростков огурцов

№	1	2	3	4	5	6	Среднее
Масса стаканчика с проростком после полива, (г)	161,18	146,86	166,00	148,00	157,34	196,00	
Масса стаканчика с проростком через 10 минут, (г)	160,72	146,20	165,83	147,48	157,11	195,6	
Разность значений (г)	0,46	0,66	0,17	0,52	0,23	1	0,506
Скорость транспирации г/мин.	0,046	0,066	0,017	0,052	0,023	0,1	0,050

Таблица 2. Скорости транспирации у проростков томатов

№	1	2	3	4	5	6	Среднее
Масса стаканчика с проростком после полива, (г)	124,35	162,86	144,56	148,59	146,70	162,10	

Масса стаканчика с проростком через 10 минут, (г)	124,22	162,72	144,42	148,52	146,50	161,89	
Разность значений (г)	0,13	0,14	0,14	0,07	0,20	0,21	0,148
Скорость транспирации г/мин.	0,013	0,014	0,014	0,007	0,02	0,021	0,0148

### 3.2 Обоснование разного водного режима огурцов и томатов

Различие водного режима огурцов и томатов определяются их физиологическими особенностями и механическими процессами, обусловленными химическими и физическими процессами, происходящими в клетках этих культур. На основе интеграции анализа полученных результатов и теоретических знаний, составлена таблица 3.

Таблица 3. Обоснование разного водного режима огурцов и томатов: физиологический фактор

Параметр	Томаты	Огурцы	Источник
Скорость транспирации (при 25 °С, 60 % RH)	0,050 г/мин	0,0148 г/мин	табл. 1–2
Средняя площадь листа (проростки, 3 листа)	4,038 см <sup>2</sup>	7,041 см <sup>2</sup>	Практические вычисления, гл.2
Плотность устьиц (нижняя сторона)	десятки–сотни/мм <sup>2</sup>	до 600/мм <sup>2</sup>	[2]
Оптимальная температура плодоношения	24–25 °С (днём)	24–28 °С (днём, солнечно)	[7, 8]
Относительная влажность воздуха, оптимальное развитие	45–65 %	80–90 %	[7, 8]
Реакция на высокую влажность воздуха	Стерилизация пыльцы, фитофтороз при влажности >70 %	Нормальное опыление, риск гуттации	[7, 8]
Реакция на низкую влажность воздуха	Пыльца не прорастает, плоды не завязываются	Нарушение тургора и опыления при влажности < 70 %	[7, 8]

Обоснование разного водного режима огурцов и томатов: механический фактор.

Разница в транспирации (>3×) объясняется не только площадью листа, но и:

1. Устьичной регуляцией: у огурцов замыкающие клетки быстрее реагируют на свет и влажность, повышая проводимость для водяного пара [5].

- Осмотическими параметрами: сосущая сила ( $S = P - T$ ) у огурцов выше за счёт интенсивного накопления растворённых веществ, что усиливает поступление воды из ксилемы [3].
- Гуттацией: у огурцов чаще наблюдается выделение капельной влаги, что свидетельствует о высоком корневом давлении и риске переувлажнения при низкой транспирации (утренние часы в прохладной теплице).

Закон Стефана (скорость испарения пропорциональна диаметру, а не площади малых поверхностей) объясняет, почему даже при сопоставимой общей площади транспирации огурцы теряют больше воды: их устьица крупнее и расположены плотнее [5, 4].

### 3.3 Дифференцированный режим полива при совместном выращивании томатов и огурцов в теплицах Сахалина.

Совместное выращивание томатов и огурцов в ограниченном пространстве теплицы создаёт конфликт микроклиматических требований, что снижает урожайность культур при отсутствии дифференцированного управления водным режимом.

В ходе практической работы установлено, что скорость транспирации у проростков огурцов превышает таковую у томатов при сопоставимых фазе развития и площади листовой поверхности этих культур. Это различие обусловлено большей плотностью устьиц и более высокой сосущей силой ( $S = P - T$ ) у огурцов [3, 5]. Следовательно, при совместном выращивании в теплице требуется обеспечить разграниченный полив: локализованное увлажнение прикорневого слоя почвы огурцов при одновременном снижении влажности воздуха в зоне томатов для профилактики фитопатогенов [7, 12] (рис.7)



Рис. 7 Схема агротехнического приема «локализованный полив + зонирование»

Обеспечить дифференцированный полив на практике можно несколькими способами.

Вариант А: Капельная лента с регулируемыми эмиттерами - установить отдельные линии для огурцов и томатов.

- Для огурцов: эмиттеры X л/час, время полива XX часа/сутки.
- Для томатов: эмиттеры Y л/час, время полива YY часа/сутки.

Преимущество: точность, автоматизация, минимизация влажности воздуха, требуется расчет нормы полива (л/час) и периодичности полива (часа/сутки).

#### Вариант Б: Локализованный полив через перфорированные бутылки (бюджетный)

- Использовать ПЭТ-бутылки 1,5 л с 5–7 отверстиями ниже середины. Закапывать горлышком вверх между растениями.

Преимущество: вода поступает напрямую к корням, не повышая влажность воздуха.

#### Вариант В: Ручной полив под корень с дозированием

- Использовать мерную ёмкость (например, ковш с делениями).
  - Контролировать влажность почвы тактильно или с помощью простого влагомера.
- Поливать в утренние часы (6:00–8:00), когда транспирация только начинается [7, 8].

#### Адаптация к климату Сахалина:

1. При переменной облачности (инсоляция меняется в 3–5 раз за день) транспирация огурцов может падать на 40–60 % в пасмурные часы [5]. Целесообразно использовать датчики влажности почвы с почасовым поливом, а не фиксированный график.
2. Ночные температуры ниже +15 °С замедляют метаболизм: полив проводить только в утренние часы, когда транспирация возобновляется [7, 8].
3. Учитывая переменную облачность (3–5 раз в сутки) [7, 8]:
  - В пасмурный день: суточная норма полива снижается на 30%
  - В солнечный день: суточная норма увеличивается на 20%
4. Для повышения точности полива в условиях нестабильного климата рекомендуется вести корректировать схему полива в зависимости от изменения условий выращивания культур (табл.4):

Таблица 4. Мониторинг и корректировка точности полива

Метод контроля	Частота	Критерий корректировки
Тактильная оценка почвы (на глубине 5–7 см)	Ежедневно	Если почва сухая — увеличить норму на 10–15%; если липкая — уменьшить
Визуальный тургор-тест (упругость листа)	2–3 раза/неделю	Лёгкое увядание к концу дня → дефицит; постоянный тургор при высокой влажности → избыток
Измерение влажности воздуха (гигрометр)	Ежедневно	Для томатов: >70% → усилить вентиляцию, снизить полив; для огурцов: <70 → добавить опрыскивание зоны, не почвы
Учёт погодных условий (прогноз на 24 ч)	Перед поливом	Ожидается дождь/пасмурно → снизить норму на 30%; солнечно + ветер → увеличить на 20%

5. От расположение теплицы по сторонам света зависит освещенность теплицы в течение светового дня. Для Сибири и Севера, где явный дефицит солнца особенно актуальна схема «По линии с востока на запад» [13].

В этом случае теплица ориентирована так, что солнце постоянно освещает её в течение всего светового дня, от восхода и до захода. Растения получают солнечный свет максимально длительное время (рис.8).

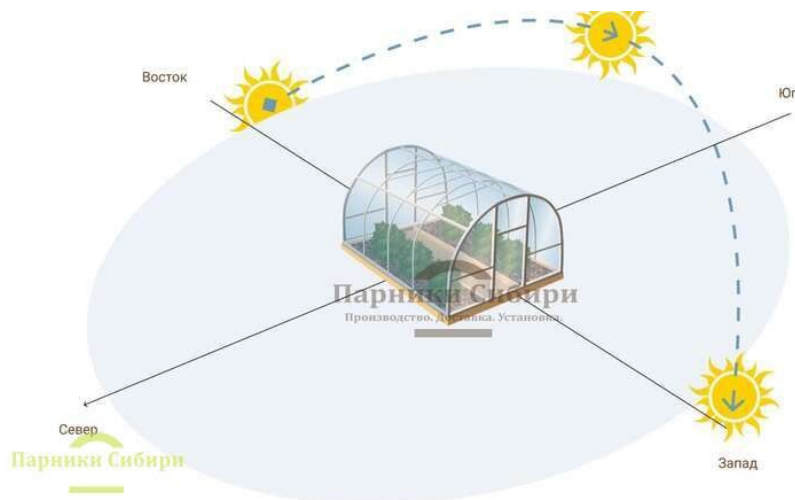


Рис. 8 Схема расположения теплицы по линии с востока на запад

Но у такого расположения есть и минусы: солнце всегда «смотрит» на один и тот же бок теплицы, а именно на южный. Если внутри находятся высокие растения, то ближний к солнцу ряд может заслонять свет от дальнего. Из-за этого грядку для дальнего ряда порой поднимают над уровнем пола, давая ему больше света. Либо сажают с солнечной стороны низкорослые растения, не заслоняющие свет

При выборе места установки теплицы на участке необходимо учесть [13]:

1. Расстояние от дома, забора, деревьев таким образом, чтобы тень не падала на теплицу.
2. предотвращение снежных заносов и обрушений от них (расстояние от забора, дома и других строений хотя бы в 3 метра)
3. Защита от ветров и выдуваний (не следует устанавливать в зонах интенсивного продувания, например, между зданиями).
4. Особенности рельефа местности и почвы (ровная горизонтальная площадка под теплицу при уклоне местности и фундамент в сырых и низких местах)

Характеристики поликарбоната для строительства теплицы [13]:

1. Спектр пропускания поликарбоната - применение технологии избирательного пропускания спектра в поликарбонате ускоряет созревание урожая в теплице на 3-4 недели.
2. Преобразование света – способность современных материалов вредное жесткое ультрафиолетовое излучение солнца преобразовывать в полезный красный свет за счет специализированных добавок в толще материала
3. Предотвращение конденсата и эффект линзы защищает растения в теплице от выжигания солнечными лучами

## Выводы

1. Огурцы и томаты имеют различные требования к водному режиму. Огурцам необходим не только полив под корень, но и опрыскивание, т.е. достаточно высокая влажность воздуха. Томаты же любят регулярное проветривание, а высокая влажность увеличивает риск развития фитофторы. Поэтому совместное выращивание в теплице требует специального ухода.
2. Огурцы требуют больше воды, чем томаты, особенно в период цветения и роста огурчиков и предпочитают высокую влажность воздуха, а томаты любят проветривание. Скорость всасывания воды корневой системой у огурцов выше, так же, как и транспирация, при приблизительно равной площади поверхности листьев. По температурным показателям огурцы и томаты совместимы.
3. В условиях Сахалина, где вегетационный период ограничен, а инсоляция нестабильна, ошибка в поливе критична: приводит к водному стрессу растения, развитию болезней культур и в конечном итоге снижает потенциальный урожай.
4. При совместном выращивании культур огурцов и томатов в одной теплице лучше размещать растения отдельно (с разных сторон) и использовать локализованный полив (капельная лента или перфорированные бутылки) для минимизации влажности воздуха в зоне томатов и профилактики фитофтороза. Если есть сложности с его проведением, подойдут обычные 1,5 бутылки из-под воды, в которых предварительно, ниже середины, сделано 5-7 отверстий. Бутылки погружают в землю между саженцами, закрывают крышкой. Во время полива в них заливают воду через воронку. Таким образом, вода уходит сразу к корням и не создает дополнительную влажность.
5. Корректировка норм полива осуществляется на основе ежедневного мониторинга влажности почвы и воздуха, что позволяет оптимизировать водопотребление в климатических условиях Сахалинской области.
6. Для Сахалинской области и других северных районов, где отмечается явный дефицит солнца, рекомендуется располагать теплицу максимально солнечным способом - относительно сторон света с востока на запад. Следует дополнительно учитывать характеристики поликарбоната и выбор места установки теплицы.
7. Гипотеза исследования подтверждена: водный режим огурцов и томатов разный, поэтому регулярность полива отличается, особенно в условиях совместного выращивания в небольшой теплице в климатических условиях Сахалина.

## Литература

1. Дуров, В. А., Агеев, Е. П. Термодинамическая теория растворов: учебное пособие для студентов. / 2-е изд., испр. — Москва: УРСС, 2003
2. Захарченко Т.Т., Томат <https://www.litres.ru/book/tatyana-tarasovna-zaharchenko/tomat-67618637>
3. Ильина Н.А., Сергеева И.В., Перетятко А.И. Физиология и биохимия растений: Учеб. Пособие / ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». — Саратов, 2013. — 335 с
4. Мушинская, О. А., Рябинина, З. Н., Мушинская, Н. И. Транспирация как составная часть водного режима растений и ее изучение у видов рода *Populus L.* Вестник ОГУ. — 2007. — № 6. — С. 95-99.
5. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: В 2-х т. Т. 1: Пер. с англ. — Москва: Мир, 1990 — 348 с.
6. <https://moluch.ru/conf/stud/archive/480/17815> Молодой ученый, 2023. — С. 11-18.
7. <https://www.peterpeat.ru/piggybank/dachnyy-guru/blagopriyatnye-usloviya-dlya-vyrashchivaniya-tomatov>) Благоприятные условия для выращивания томатов
8. <https://azbyka.ru/garden/vyrashhivaem-ogurcy-v-teplicze> Азбука садовода
9. [https://op.vlsu.ru/fileadmin/Programmy/Bacalavr\\_priklad/44.03.05/Biolog\\_i\\_geo/Metod\\_doc/metodichka\\_po\\_FR\\_chast\\_1.pdf](https://op.vlsu.ru/fileadmin/Programmy/Bacalavr_priklad/44.03.05/Biolog_i_geo/Metod_doc/metodichka_po_FR_chast_1.pdf) Методические указания к лабораторным работам по физиологии растений
10. <http://plantlife.ru/books/item/f00/s00/z0000037/st056.shtml> Электронная книга для чтения по ботанике для учащихся 5-6 классов
11. <https://bigenc.ru/c/osmos-27b5cd> Большая российская энциклопедия – электронная версия
12. <https://www.dissercat.com/content/vodopotreblenie-i-rezhimy-kapelnogo-orosheniya-ogurtsa-v-vesennikh-plenochnykh-teplitsakh>
13. <https://parniki-sib.ru/blog/kak-polikarbonat-vliyaet-na-urozhaj-v-teplice> Парники Сибири