



Идеальная питательная среда для выращивания растений

**"Цион Рус" - Официальный
дистрибьютор универсального грунта "Цион"
Реализация и Логистика**

+7 (495) 505-57-70
г. Москва, Проектируемый
проезд № 4062, д. 6 стр. 16
БЦ "Port Plaza"

Ионообменные субстраты

ИОНООБМЕННЫЕ СУБСТРАТЫ –

это новые питательные среды для выращивания растений, содержащие все необходимые питательные вещества, закрепленные на природных минеральных или синтетических носителях.

Разработаны в Институте Физико-Органической Химии
Национальной Академии Наук Беларуси

Производятся под названиями Биона (Biona), Цион (Z_ion),
Агролит (Agrolit)

Особенности ионообменных субстратов

Гранульные или волокнистые материалы, содержащие все необходимые растению питательные вещества.

Ионообменные субстраты отличаются от естественных почв в 10-50 раз более высоким содержанием питательных веществ, стерильностью, контролируемостью, воспроизводимостью и стабильностью химического состава, неограниченным сроком хранения.

Могут использоваться как добавки к почвам, питательным или бесплодным грунтам для повышения их плодородия и улучшения удерживания минеральных удобрений при последующем длительном использовании почвы.

Могут смешиваться с почвой в любых пропорциях.

Отличие от других питательны сред

Ионообменные субстраты отличаются от гидропонных растворов в 10-50 раз более высоким содержанием питательных веществ, стабильностью, неограниченным сроком хранения, простотой использования. Необходим только своевременный полив, при этом полив осуществляется водопроводной водой на протяжении всего периода роста растения без внесения каких либо удобрений. Исключается работа по приготовлению, хранению и контролю составов гидропонных растворов.

Терминология 1

Ионитопоника – новый, стихийно возникший термин, означающий способ культивирования растений на ионитных субстратах. Термин аналогичен слову **гидропоника**, означающему культивирование растений на питательных растворах.

Ионитные субстраты в последнее время находят применение в современных биотехнологиях для адаптации и размножения различных видов растений, клонирования, черенкования и др. В практике бытового и сельскохозяйственного применения они являются единственным коммерчески доступным питательным субстратом для выращивания растений по современной технологии – **ионитопоника**.

Терминология 2

- **Ионы** – электрически заряженные частицы, на которые распадаются соли при растворении в воде. Минеральные удобрения образуют ионы, поглощаемые корнями растений, они являются «пищей» для растений.
- **Катионы** – это ионы, имеющие заряд плюс (+). Катионы, необходимые растению в больших количествах (*макрокатионы*), это калий, кальций и магний, аммоний*.
- **Анионы** – это ионы с зарядом минус (-). Азот, фосфор и сера входят в состав *макроанионов* – нитратов, фосфатов и сульфатов.
- **Микроэлементы** могут входить в состав катионов или анионов.
- **Биогенные ионы** – ионы, необходимые для питания растений

Терминология 3

Иониты - твердые вещества, содержащие наноразмерные полости, занимающие около 50 % их объема. На их стенках жестко фиксированы группы, несущие положительный (**аниониты**) или отрицательный (**катиониты**) заряды. Внутри полостей находятся молекулы воды и подвижные ионы с зарядом противоположного знака. В ионитных субстратах - это ионы питательных элементов. Они не могут быть вымыты из ионита водой, но могут быть обменены на ионы, выделяемые корнем растения. В процессе питания происходит эквивалентный обмен ионов - метаболитов растения на ионы питательных элементов.

Терминология 4

- **Сорбционный (поглощающий)** комплекс почв - совокупность веществ неопределенного состава, способных удерживать, поглощать и отдавать растениям питательные вещества, преимущественно катионы. Он определяет плодородие почв - чем он больше, тем плодороднее почва. Ионитный субстрат - это 100-процентный сорбционный комплекс. Его состав и структура известны и могут целенаправленно изменяться в соответствии с требованиями пользователя.
- В состав сорбционного комплекса входят две группы веществ: **органические вещества** и минералы, содержащие ионы некоторых питательных элементов, в частности, **цеолиты** и глины. Все они являются природными ионитами.

Терминология 5

- Органические вещества (1-10% от массы почв) - это смесь отмерших и в различной степени разложившихся тканей растений, животных и бактерий. Около 10% этого материала находится в стадии интенсивного разложения, при котором происходит образование ионов питательных веществ, доступных для усвоения растениями. Около 90% органических веществ - это **гумус** (продукт их глубокого разложения). Он является носителем и источником биогенных ионов.
- **Биомасса растения** – масса всего растения, включая массу листьев, стеблей, плодов и корней.

Терминология 6

Цеолиты – группа высокопористых минералов, каркас которых состоит из атомов кремния, алюминия и кислорода, и имеет отрицательный электрический заряд. Поры, пронизывающие эти минералы, содержат воду и положительно заряженные ионы. Один из цеолитов – природный минерал **клиноптилолит** – является основным компонентом ионитных субстратов.

История применения ионитов в растениеводстве 1

Явление ионного обмена было открыто при исследовании естественных почв и наука о нем долго была частью почвоведения.

С появлением первых синтетических минеральных ионитов (20-ые годы прошлого века) начались попытки их применения как носителей биогенных ионов.

В конце 40-ых годов появились более эффективные полимерные иониты, которые тоже испытывались по этому назначению.

Начиная с этого времени проведено довольно много исследований по применению моноионных форм ионитов в качестве питательных добавок в почвы и бесплодные грунты.

История применения ионитов в растениеводстве 2

Было установлено, что растения могут извлекать питательные элементы из всех типов ионитов.

В удачных экспериментах в течение какого-то периода растения росли лучше, чем на растворах или почвах.

Предлагалось использовать иониты в качестве носителей удобрений, в особенности микроудобрений.

Несмотря на это, получить полноценную питательную среду, целиком состоящую из ионитов, удалось только в 1964 году в Институте Общей и Неорганической химии АН БССР.

Основной принцип ее получения и функционирования, методы и технология производства, результаты биологических испытаний описаны в книге *В.С. Солдатов, Н.Г. Перышкина, Р.П. Хорошко Ионитные почвы, Изд. "Наука и Техника", Минск, 1978, 271 стр.*

История применения ионитов в растениеводстве 3

Первые систематические эксперименты по исследованию свойств ионообменных субстратов проводились в Институте Экспериментальной Ботаники АН БССР начиная с 1964 года. Затем испытания проводились во многих институтах и сельскохозяйственных предприятиях Советского Союза, показавшие высокую эффективность ионообменных субстратов. Однако широкому применению этого материала препятствовала высокая стоимость и малый объем производства синтетических ионитов.

В настоящее время эти трудности преодолены, т.к. получены полноценные субстраты из химически модифицированных природных цеолитов, которые производятся под маркой Цион (Z_ion).

Ионообменные субстраты = биогенные ионы + носитель

Ионообменные субстраты - это смеси ионитов (полимерных и/или минеральных), способных удерживать в высоких концентрациях все элементы, необходимые растениям, в форме отрицательно или положительно заряженных ионов.

Ионообменные субстраты - **не удобрения**: это высоко концентрированные питательные среды для растений, оптимизированные по соотношению элементов корневого питания. Они состоят из ионов питательных элементов, расходуемых растением в процессе роста, и носителя, остающегося неизменным неограниченно долго и способного принять новые питательные ионы после его истощения. Растения могут расти на 100% ионообменном субстрате. Корни могут контактировать с частицами субстрата без риска корневого ожога.

Первые полноценные «ионитные почвы», 1965 г.

- Первые полноценные ионообменные субстраты были разработаны в Академии Наук БССР (А.С. № 211935 приоритет 16.10.1965) и нашли применение как элемент систем жизнеобеспечения малых обитаемых комплексов, предназначенных для длительного автономного существования, таких как космические аппараты, морские суда, убежища, арктические станции и т.п. Позже пришло понимание того, что эти субстраты могут найти применение в практическом растениеводстве.

Пример: ионообменные субстраты БИОНА

Биона использовалась и испытывалась по различным назначениям:

- Биологические эксперименты в рамках программы космических исследований;
 - Оранжереи на морских судах для условий Арктики, например, ледоколы «Арктика» и «Красин»;
 - Выращивание в лабораторных условиях различных сельскохозяйственных и декоративных растений;
 - Микроклональное размножение растений;
 - Черенкование и выращивание рассады;
 - Инициирование формирования почв на бесплодных грунтах и ремедиация деградированных почв.
-

Внешний вид субстратов БИОНА (гранулы и полотно) и выращенных на них растений (100% субстрат)



Сравнительное содержание питательных веществ в различных питательных средах

Типичный ионитный субстрат содержит все питательные элементы в концентрации на 1-2 порядка выше, чем питательные растворы или лучшие естественные почвы:

<i>Концентрация питательных элементов (в мг-экв на 100 г)</i>	
<i>питательные растворы</i>	<i>12- 30</i>
<i>дерново-подзолистые почвы</i>	<i>3 - 30</i>
<i>черноземы</i>	<i>30- 50</i>
<i>ионитный субстрат</i>	<i>300-500</i>

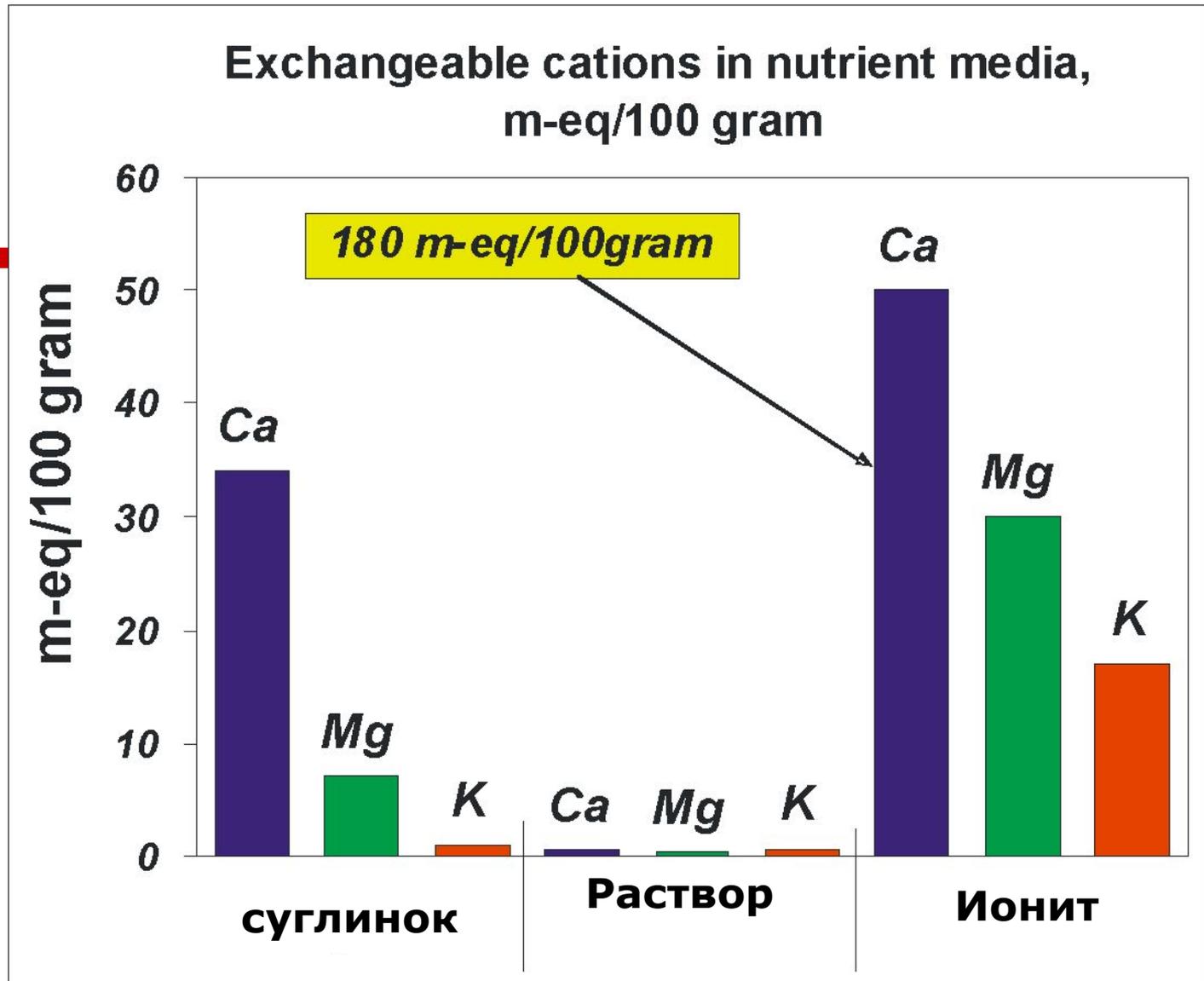
Фактически, ионитный субстрат функционирует как 100% обменный комплекс почв – совокупность гумуса и ионообменных минералов.

Особенности ионитных субстратов

Ионы биогенных элементов химически связаны с субстратом и не вымываются из него водой, но могут поступать в нее в результате гидролиза ионных форм ионитов.

Они доступны растениям в обмен на ионные корневые метаболиты, например, H^+ и HCO_3^- .

Пропорции между содержанием различных питательных веществ в ионитном субстрате и типичной почве одинаковы



Продуктивность ионитных субстратов

- Один килограмм субстрата генерирует 2-5 кг зеленой (0,3-0,5 кг сухой) биомассы растений без дополнительного внесения удобрений при поливе водопроводной водой. При его истощении первый дефицит наступает по калию и азоту. Истощенный субстрат может быть регенерирован.
- Ионный состав субстрата может контролироваться при получении. Он может быть сделан «универсальным» (пригодным для выращивания большинства «обычных» растений), или специализированным по видам растений или применениям.

Другие свойства ионитных субстратов

Содержат все необходимые растениям питательные вещества и их носитель, неограниченно долго улучшающий почву, минимизируя вымывание из нее минеральных удобрений при последующем использовании.

Стерильны по способу получения. После (или в процессе) выращивания растений они могут быть стерилизованы обычными способами: теплом, паром, химикатами, радиацией.

Не содержат фитогормонов, ускорителей роста, фунгицидов, гербицидов и других высокоактивных химических соединений. Положительный эффект достигается только за счет оптимального соотношения и высокой концентрации питательных элементов.

Невозможность передозировки, возможно выращивание растений на 100% субстрате.

Срок хранения не ограничен.

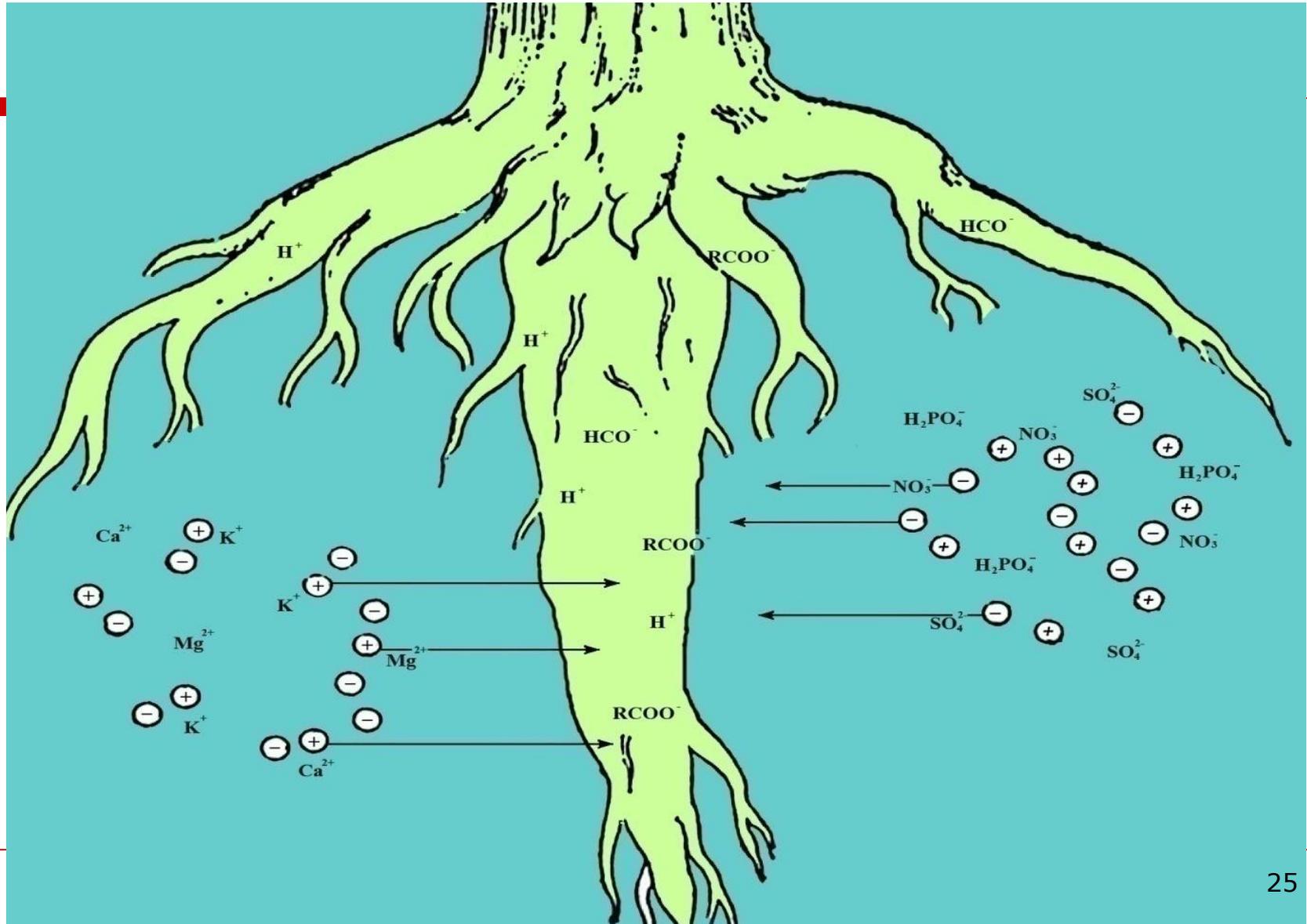


- Масса растения 750 грамм. Масса ионообменного субстрата Биона 160 грамм.
- Удобрения не применялись. Полив водопроводной водой.

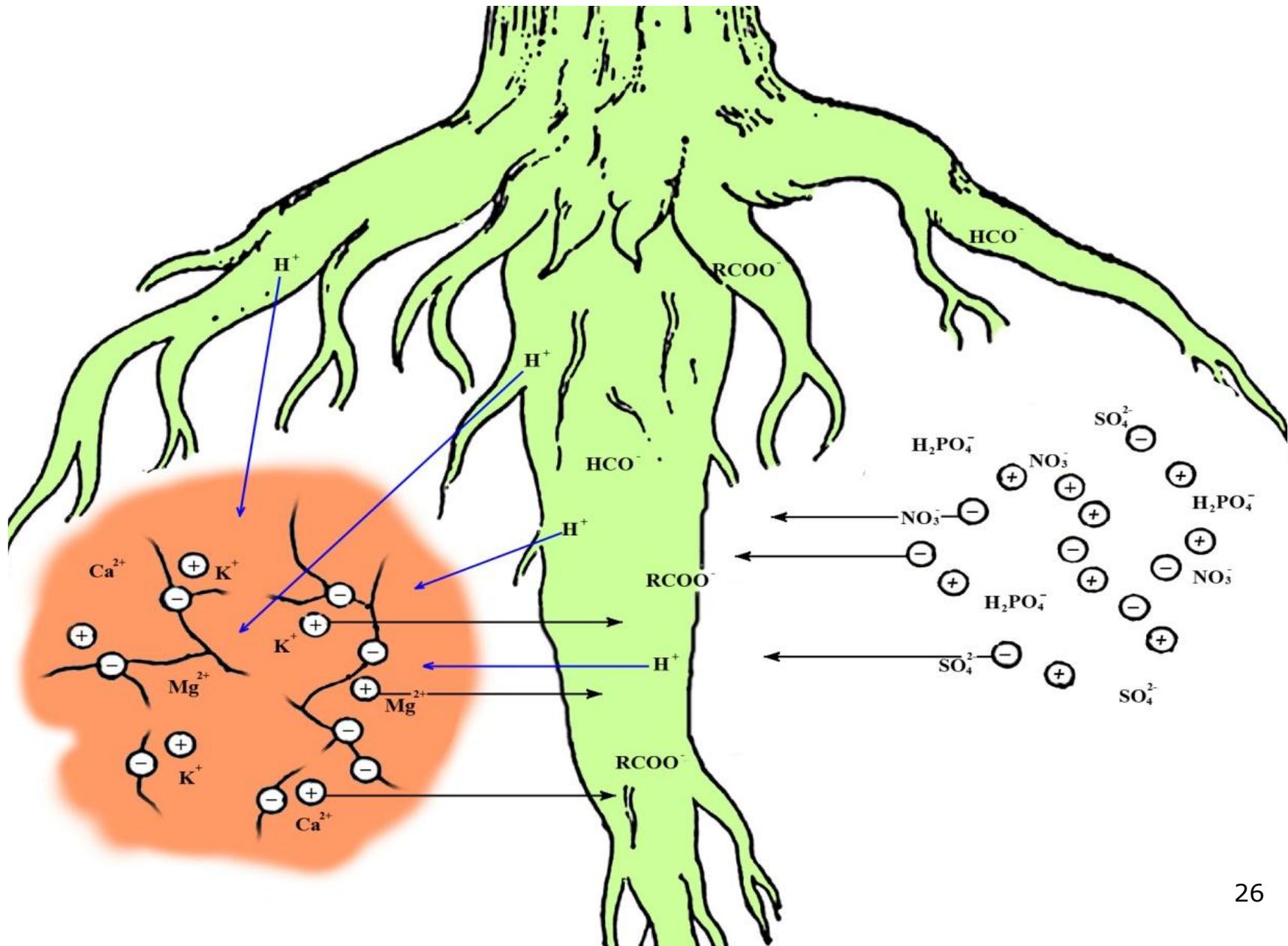
Корни растений, выращенных на 100-процентном ионитном субстрате легко отделяются от субстрата



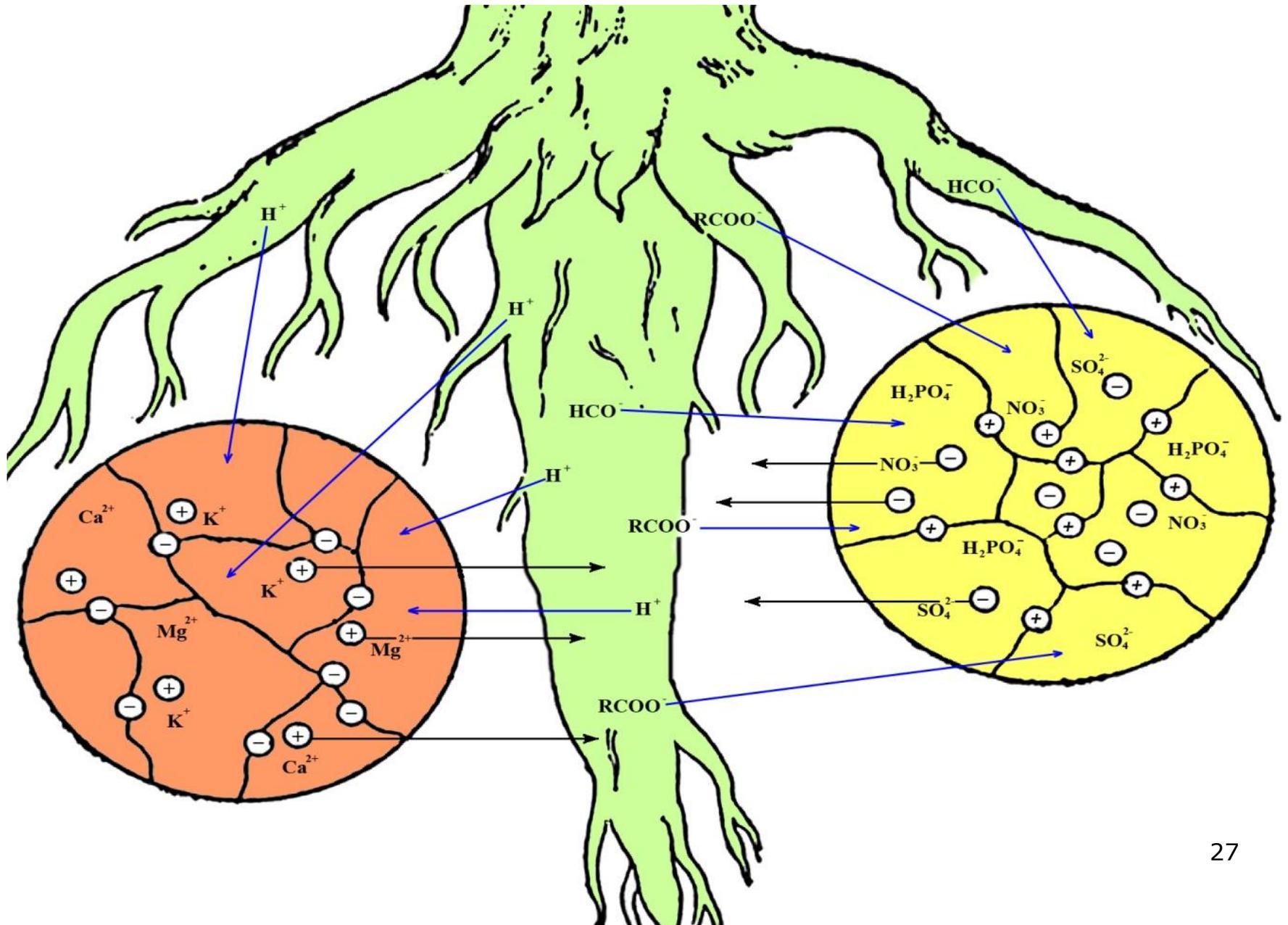
Корневое питание растений в питательном растворе



Корневое питание растений в почве



Корневое питание растений в ионитном субстрате

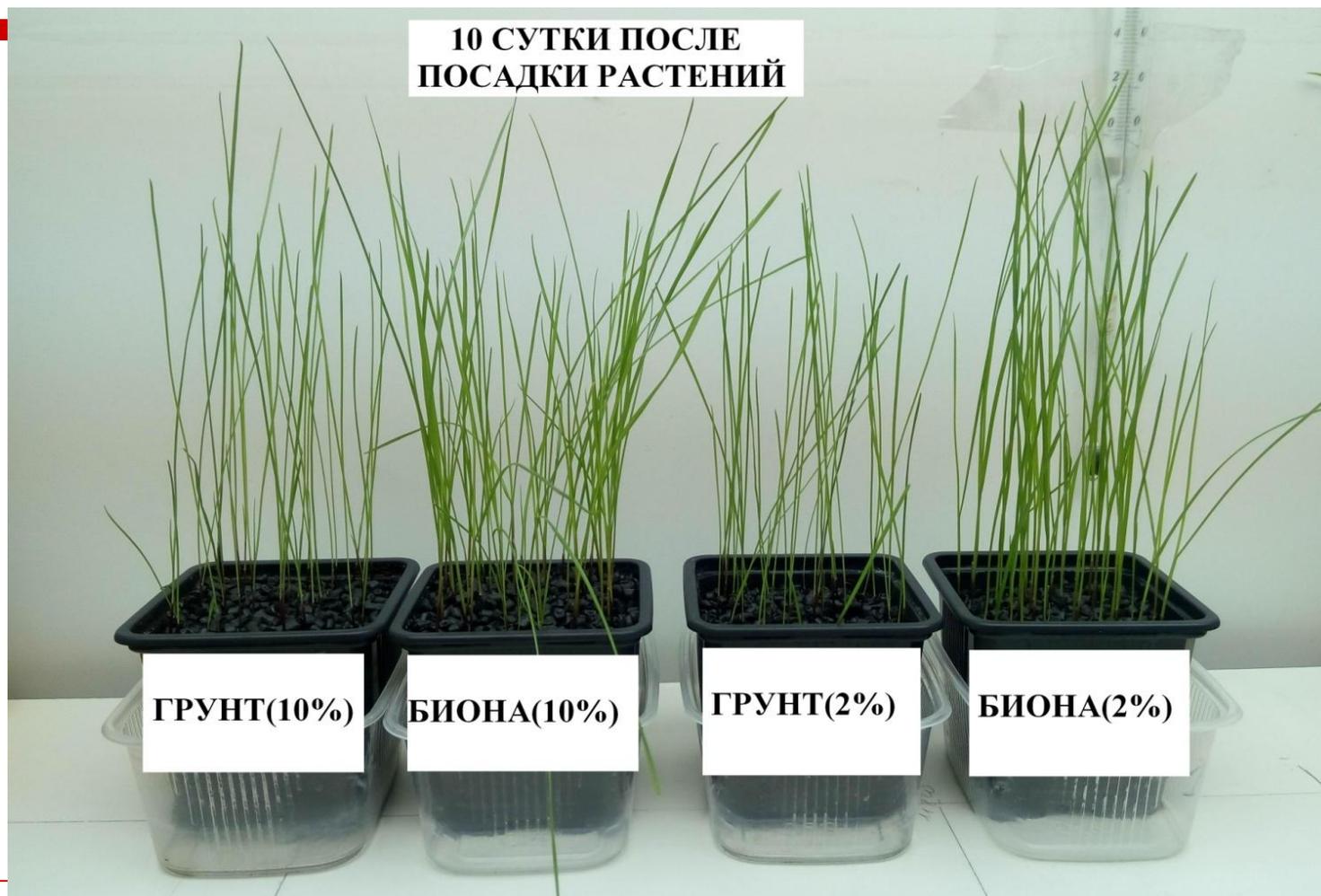


Возможные применения ионитных субстратов

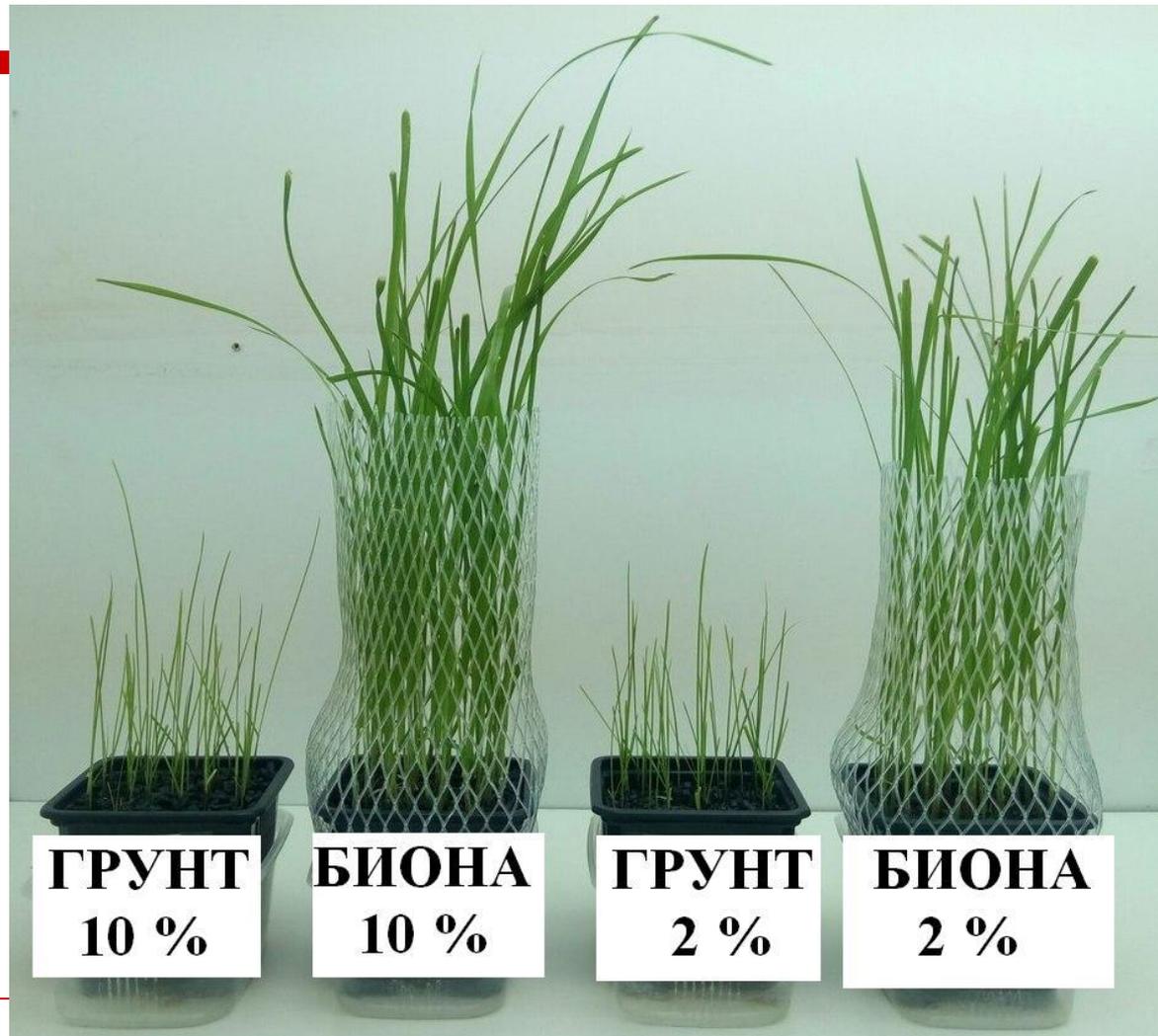
Интенсивное растениеводство всех видов, в особенности:

- Комнатное и садовое растениеводство.
 - Выращивание рассады, адаптация черенков, вегетационное размножение растений.
 - Ремедиация необратимо истощенных почв и ускорение процесса почвообразования на бесплодных грунтах.
 - Клонирование растений в клеточных и тканевых культурах.
 - Специальное растениеводство в мини-оранжереях для удаленных поселений, космических объектов, кораблей дальнего плавания и т.п.
 - Выращивание растений в биологических экспериментах – как стандартная питательная среда для растений с воспроизводимым и контролируемым химическим составом.
-

Тест-растение Райграс пастбищный (*Lolium Perenne L.*)
Добавка ионитного субстрата Биона 311 к торфогрунту



14 СУТКИ



Эксперимент 25.04.2016 (26 суток). 5 и 6 – контроль – добавка 2% коммерческих торфогрунтов в песок; остальное – различные варианты ионитных субстратов (2%-ная добавка)



Влияние добавки ионитного субстрата к 100% коммерческому торфогрунту «Хозяин» на рост Райграса

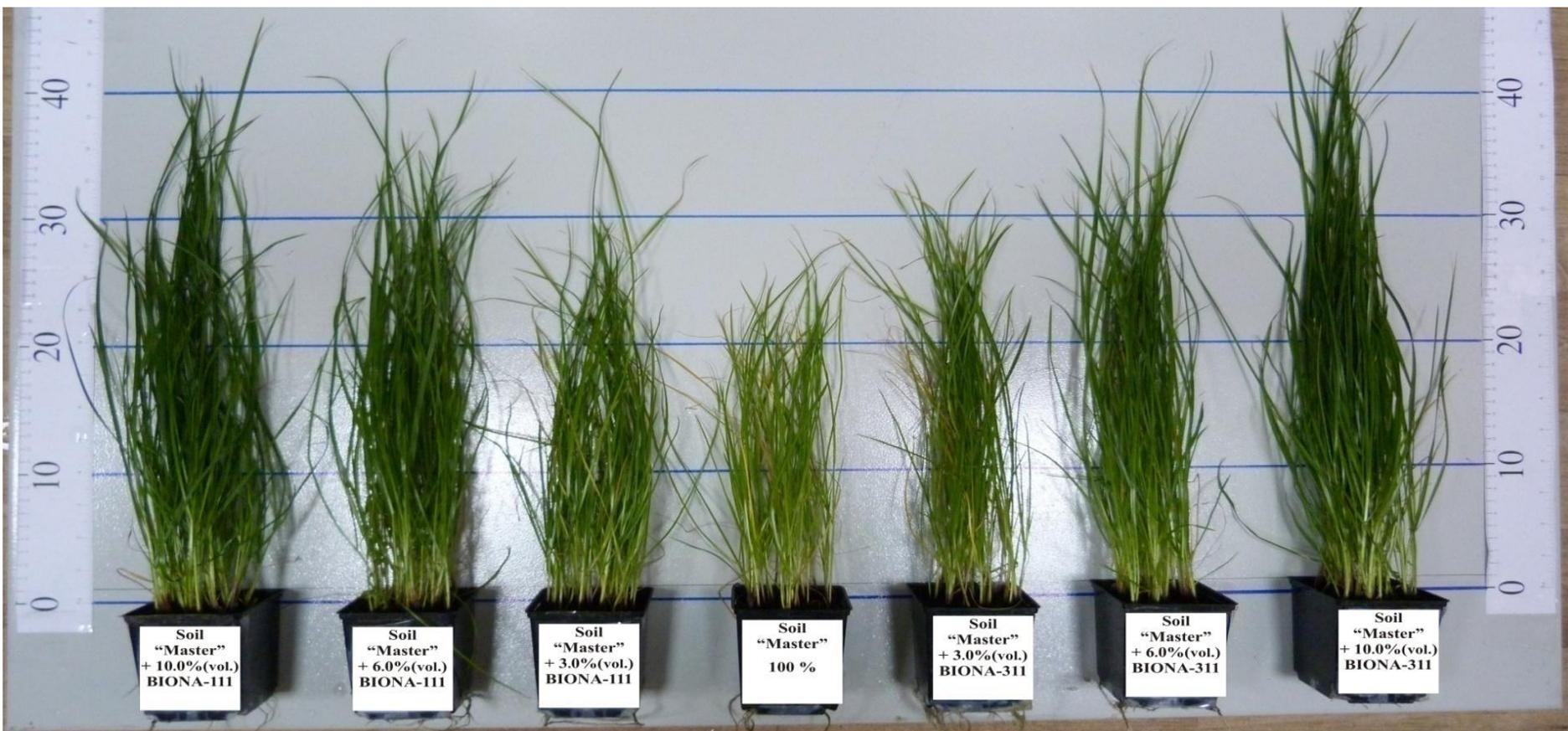


Рисунок 5. Сравнение промышленного грунта «Хозяин» (ТУ ВУ 100261684.006-2006) и этого же грунта с добавками ионообменных субстратов БИОНА-111 и БИОНА-311 (реализованная емкость анионита ЭДЭ-10П = 3,9 м-экв/г; рецептура субстрата соответствует книжной); растение - газонная трава; первая вегетация; вегетационный период - 32 суток с момента высадки семян; плотность посадки растений - 35 единиц на вазон; на вазонах указан объемный процент добавленного субстрата БИОНА).

Растение огурца на торфогрунте (слева) и с добавками 1% и 2% Биона 311



Растение перца на торфогрунте (100%) и ионитной почве (10% добавки в песок)



14 СУТКИ



**Растение
томата на
торфогрунте
(100%) и
ионитной
почве (10%
добавки в
песок)**

21 СУТКИ



Экспериментальное растение: *кабачок-цукини «Находка F1»*, 03.2017 г.у.;
 Освещение в вегетостате: лампы ДНБО1-4х9-001 У4.1 «Светодар»; Температура воздуха: 19-23 °С



Среда роста растений	Ионитный субстрат БИОНА -311 10% субстрат БИОНА + 90% кварцевый песок	Субстрат ЦИОН + почвогрунт (без синтетических ионитов) 10% субстрат ЦИОН + 90% элитный почвогрунт «Гаспадар»	Элитный почвогрунт «Гаспадар» 10% элитный почвогрунт «Гаспадар» + 90% кварцевый песок
Возраст и полив	Посадка осуществлена 18.05.2017 года; Фотосъемка проведена 13.06.2017 года; Возраст растений – 27 суток Полив осуществлялся водопроводной водой питьевого качества		

Экспериментальное растение: *салат Фриллис*, семена производства «Seminis»;
Освещение в вегетостате: лампы ДНБО1-4х9-001 У4.1 «Светодар»; **Температура воздуха:** 19-23 °С



Среда роста растений	Ионитный субстрат БИОНА -311 10% субстрат БИОНА + 90% кварцевый песок	Субстрат ЦИОН (без синтетических ионитов) 10% субстрат ЦИОН + 90% кварцевый песок	Субстрат ЦИОН + почвогрунт (без синтетических ионитов) 10% субстрат ЦИОН + 10% элитный почвогрунт «Гаспадар» + 80% кварцевый песок	Элитный почвогрунт «Гаспадар» 10% элитный почвогрунт «Гаспадар» + 90% кварцевый песок
Возраст и полив	Посадка осуществлена 18.05.2017 года; Фотосъемка проведена 13.06.2017 года; Возраст растений – 27 суток Полив осуществлялся водопроводной водой питьевого качества			

Экспериментальное растение: кабачок-цукини «Находка F1», 03.2017 г.у.;

Освещение в вегетостате: лампы ДНБО1-4х9-001 У4.1 «Светодар»; Температура воздуха: 19-23 °C

Внешний вид растений в возрасте 27 суток, выращенных на различных субстратах:

1 – контроль №1 (БИОНА 311);
5 – контроль №2 (10% почвогрунт «Гаспадар» + 90% кварцевый песок);
2-11 – различные варианты субстрата ЦИОН (не содержащего в своем составе синтетических пинитов), добавленных в разные наполнители:

2-4 – 10% ЦИОН + 90% кварцевый песок;

6-8: 10% ЦИОН + 90% почвогрунт «Гаспадар»;

9-11: 10% ЦИОН + 10% почвогрунт «Гаспадар» + 80% кварцевый песок)



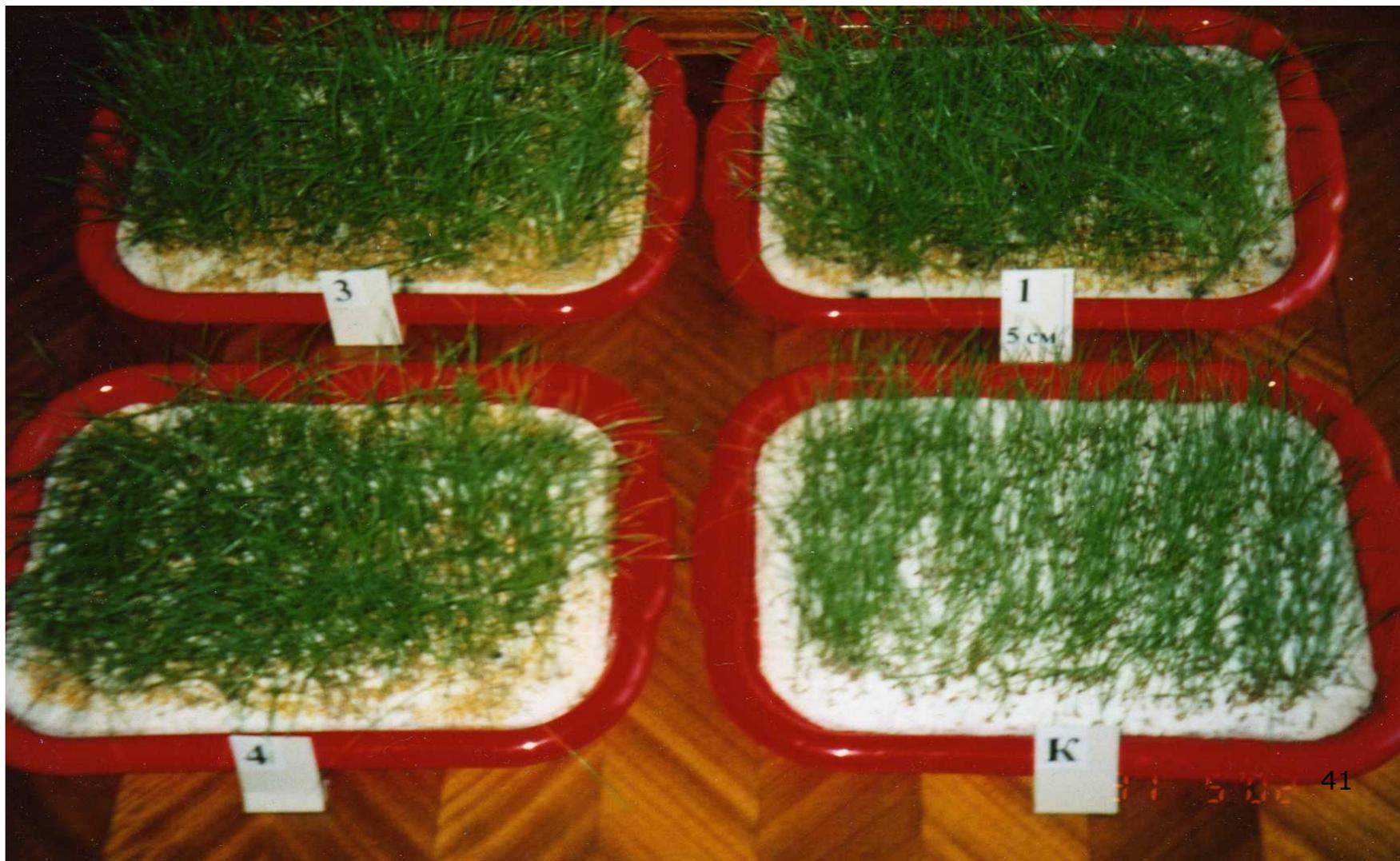
Декоративное комнатное растениеводство



Декоративное комнатное растениеводство



Влияние добавок ионитного субстрата к бесплодной текстильной основе на рост Райграса. Справа внизу – без добавки.



Песок + ионитный субстрат

0% 1% 2% 3% 5% 7%



**Эксперименты по ремедиации
бесплодных песчаных грунтов
добавками ионитных
субстратов (1%) в Польше.**



Эксперименты по ремедиации бесплодных песчаных грунтов добавками ионообменных субстратов (1%) в Польше.



Проект с ГБУ "Жилищник" (Москва) по выращиванию уличного газона (возраст растений 4,5 недели).

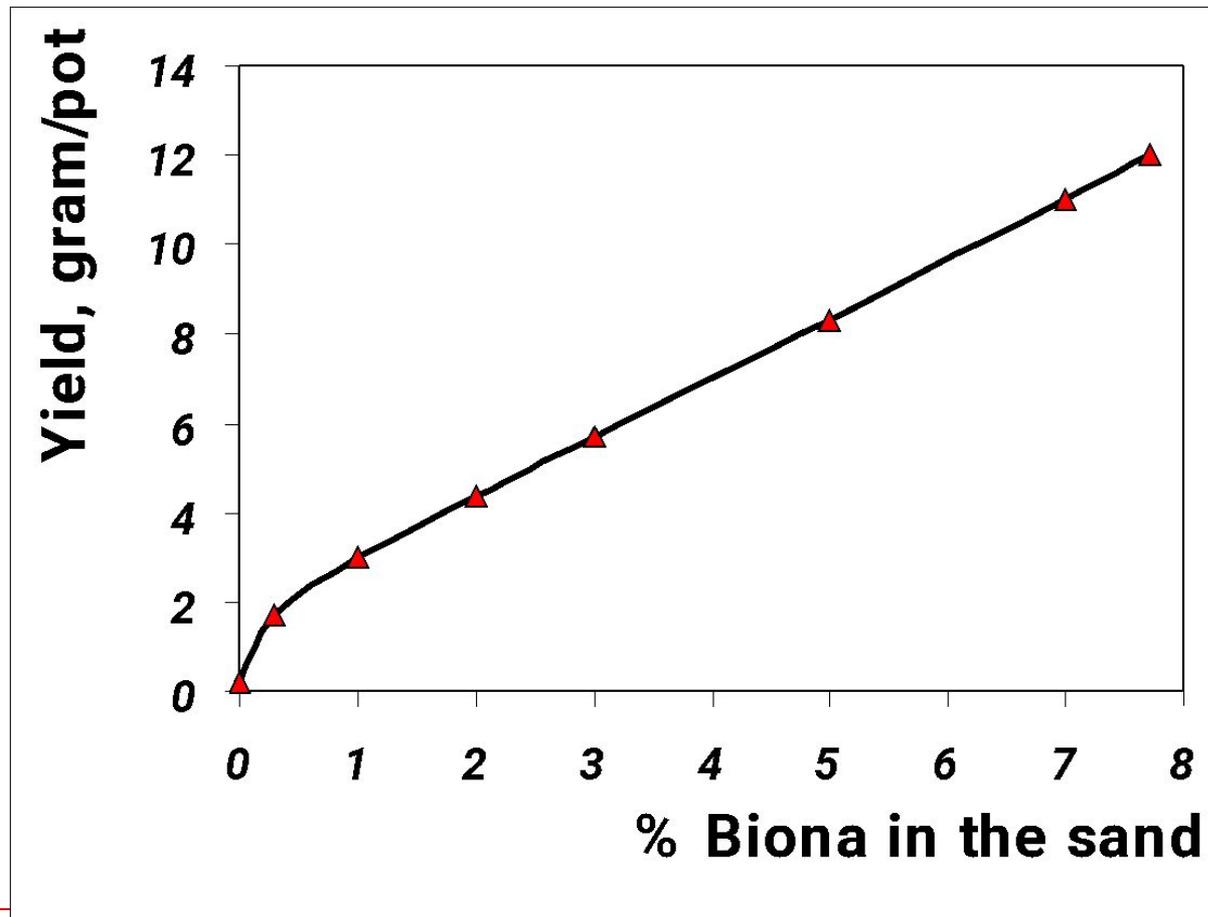


Без добавления ЦИОН



С добавлением ЦИОН

Биомасса растений Райграса в зависимости от процента добавки ионитного субстрата в бесплодный песок



Корни *Dactylis glomerata* в песке и в песке с добавкой 1% ионитного субстрата



Эксперименты по выращиванию Alfalfa в С. Аравии. Справа контроль-местный грунт, слева - добавки 1 и 2 % ионитного субстрата



Адаптация растений в нестерильных средах при клональном размножении для получения элитного посадочного материала

Размножение картофеля черенкованием на ионитных субстратах

Испытания в БЕЛНИИ картофелеводства 1991-92гг.

Испытано 10 вариантов составов субстрата Биона 112, соответствующих по ионному составу растворам Мурасиге-Скуга, Кнудсена и Эрнста. Изучалось укоренение микрочеренков оздоровленного картофеля трех сортов в условиях *in vitro* на ионообменных субстратах с их дальнейшим доращиванием в теплице на торфогрунте.

По истечению месяца опытные и контрольные растения были несоизмеримы: биомасса опытных растений была на порядок больше, они имели мощную корневую систему и крупные листовые пластинки.

В отличие от контрольной агаровой среды, ионообменные субстраты не содержали органических добавок, фитогормонов и витаминов.

Адаптация растений в нестерильных средах при клональном размножении для получения элитного посадочного материала

Размножение картофеля черенкованием
на ионитных субстратах
Испытания в БЕЛНИИ картофелеводства 1991-92гг.

Пример – Картофель
сорт: 1-Пригожий, 2-Ласунок, 3-Сантэ

Показатель	K1	O1	K2	O2	K3	O3
Масса клона, г	133	312	10	46	12	81
Число клубней	6	13	1,7	3	2,6	4
Масса клубня, г	22	25	14	15	5	20

Адаптация растений регенерантов плодово-ягодных культур

Растения, адаптируемые на ионообменных субстратах:

- ✓Сорта вишни
- ✓Клоновые подвои вишни и черешни
- ✓Клоновые подвои яблони
- ✓Сорта винограда
- ✓Сорта черной смородины
- ✓Сорта крыжовника
- ✓Сорта земляники садовой
- ✓Сорта малины
- ✓Сорта хмеля



■ CERASUS



*Торфяной
субстрат*

БИОНА-111

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ НА ЭТАПЕ АДАПТАЦИИ



<i>Показатель</i>	<i>Субстрат для адаптации</i>		
	<i>Торфяной (контроль 1)</i>	<i>БИОНА-111 (контроль 2)</i>	<i>Торфяной субстрат+ БИОНА-111</i>
<i>длина стебля, см</i>	<i>10,1±0,48a</i>	<i>17,6±1,09b</i>	<i>18,3±2,72b</i>
<i>коэффициент развития корневой системы</i>	<i>1,16±0,07a</i>	<i>3,2±0,12b</i>	<i>2,97±0,33b</i>

Черенкование винограда



Оранжереи обитаемых объектов, рассчитанных на длительное автономное функционирование.

Ионообменные субстраты в длительной монокультуре овощных растений

Лабораторная модель витаминной оранжереи

Институт Экспериментальной Ботаники АН БССР

Изучалась продуктивность ионообменного субстрата при длительной бессменной эксплуатации в овощном конвейере. Выращивались следующие культуры: капуста Хибинская (К), свекла листовая Мангольд (С), редис тепличный Грибковского (Р). Растения выращивались в пяти модулях, содержащих по 10 кг субстрата; высевалось по 56 семян на модуль каждой культуры; длительность каждой из 13 вегетаций - 30 суток; набор культур в каждой вегетации одинаковый

Сырая биомасса растений в 13 последовательных непрерывных вегетациях (400 суток) без внесения удобрений (кг)

<u>№</u>	<u>№ вегетации</u>													<u>сумма</u>
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	
1	К	С	Р	О	К	С	Р	О	К	Р	О	К	О	
	3.4	1.7	2.1	2.1	1.7	1.2	1.7	1.8	1.4	1.8	1.1	1.2	1.3	22.5
2	С	К	О	Р	С	К	О	Р	С	К	О	Р	К	
	1.3	2.2	3.8	1.4	1.0	1.9	1.5	1.6	1.2	1.3	1.4	1.1	1.3	20.9
3	Р	О	С	К	Р	О	С	К	Р	О	С	К	Р	
	2.3	1.6	1.4	2.3	1.6	2.3	1.7	1.4	2.1	1.6	1.1	1.4	1.2	22.0
4	О	Р	Р	К	С	О	Р	К	С	О	Р	К	С	
	2.9	2.4	2.6	1.4	2.4	2.5	1.4	2.0	1.4	2.2	1.4	1.1	1.2	24.9
5	К	С	Р	О	К	О	Р	Р	К	О	Р	С	О	
	3.4	1.9	2.4	2.1	2.1	2.2	1.9	1.8	1.1	1.3	1.3	1.3	1.2	24.2
Сум	13.3	9.8	12.2	9.4	9.0	10.0	8.1	8.6	7.2	8.1	6.4	6.1	6.1	

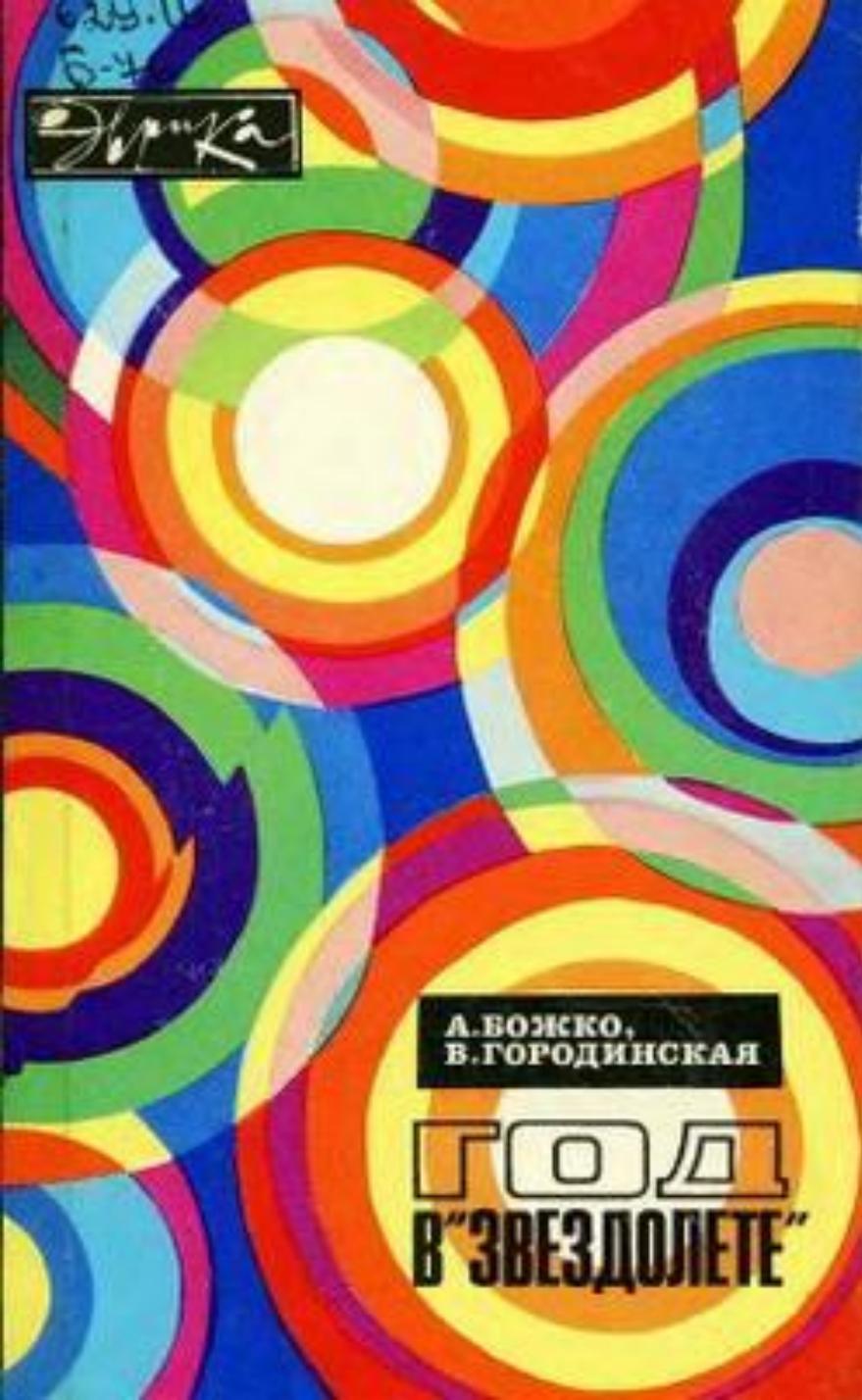
Оранжереи обитаемых объектов, рассчитанных на длительное автономное функционирование.

РЕЗЮМЕ:

Используя 50 кг ионообменного субстрата БИОНА 312 (0,7 м²) при бессменной эксплуатации в овощном конвейере в течение 400 дней без внесения удобрений оказалось возможным вырастить 13 30-ти дневных вегетаций четырех видов растений и получить 112 кг сырой биомассы.

Это эквивалентно получению 2,3 кг биомассы с одного килограмма субстрата или 160 кг биомассы с одного квадратного метра посева.

Качество продукции и ее питательная ценность во всех вегетациях были высокими: листья салатных растений были сочными, негорькими, нежными, ярко окрашенными, содержание сухого вещества составляло в среднем 4,2%. Содержание витаминов находилось в пределах норм для данных культур.



**Божко А. Н.,
Городинская В. С.**

***«Год в «Звездолете»: Изд.
«Молодая гвардия»,
Москва, 1975 год***



ОСНОВЫ
КОСМИЧЕСКОЙ
БИОЛОГИИ
И МЕДИЦИНЫ

**Газенко О.Г.,
Кальвин М.**

ОСНОВЫ
КОСМИЧЕСКОЙ
БИОЛОГИИ И
МЕДИЦИНЫ.

*В трёх томах
четырёх книгах)*

Изд.: Наука

Год: 1975

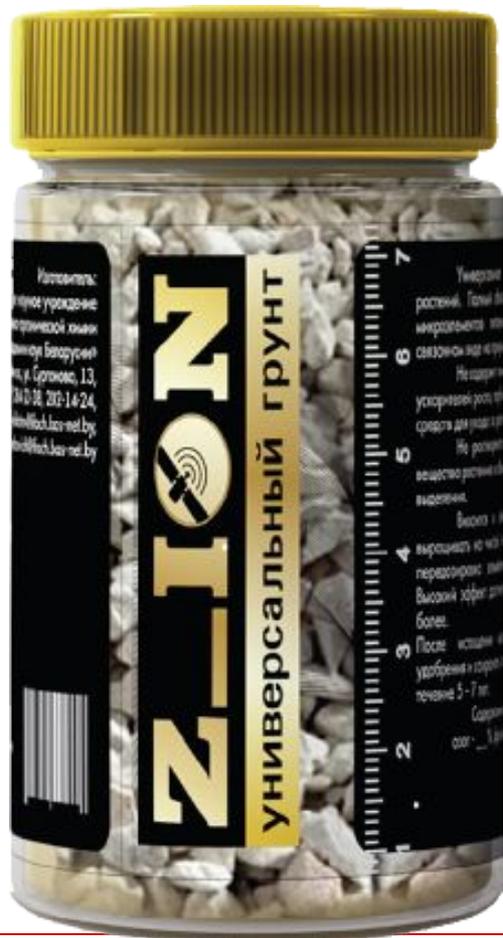
Оранжереи обитаемых объектов, рассчитанных на длительное автономное существование - НЛК.

- “Одним из таких решений был экспериментальный комплекс НЛК-наземный лабораторный или, как его еще называли под строгим секретом, Лунный комплекс, построенный в Москве на Хорошевском шоссе в Институте медико-биологических проблем. Там был проведен годовой медико-биологический эксперимент с тремя испытателями: Г. Маковцевым, Б. Улыбышевым и А. Божко. Эксперимент ставил многочисленные задачи медико-биологического обеспечения длительных космических полетов. В состав комплекса входила оранжерея высших растений. Она имела посевную площадь 7,5 м², представленную 24 кюветами. Мощные 6-киловаттные ксеноновые лампы через иллюминаторы заливали посевную площадь светом, имитируя заатмосферное Солнце, которое светило непрерывно в течение 14 суток, после чего был 14-суточный темный период, как на Луне. Растения в длительном эксперименте выращивались на ионообменных смолах.” 60

Оранжереи обитаемых объектов, рассчитанных на длительное автономное существование - НЛК.

“Выращивались укроп, капуста хибинская, кресс-салат, огуречная трава. В каждую кювету высевались семена только одного из 4 видов растений, и начиная с 4 дня через день испытатели начинали снимать урожай каждый раз с четырех кювет. Таким образом, в каждые «лунные» сутки испытатели в течение 10 дней непрерывно получали свежие овощи с витаминами, а на 14-е сутки у них еще оставался запас на «ночь». Так за 10 лунных суток было собрано более центнера овощей.”

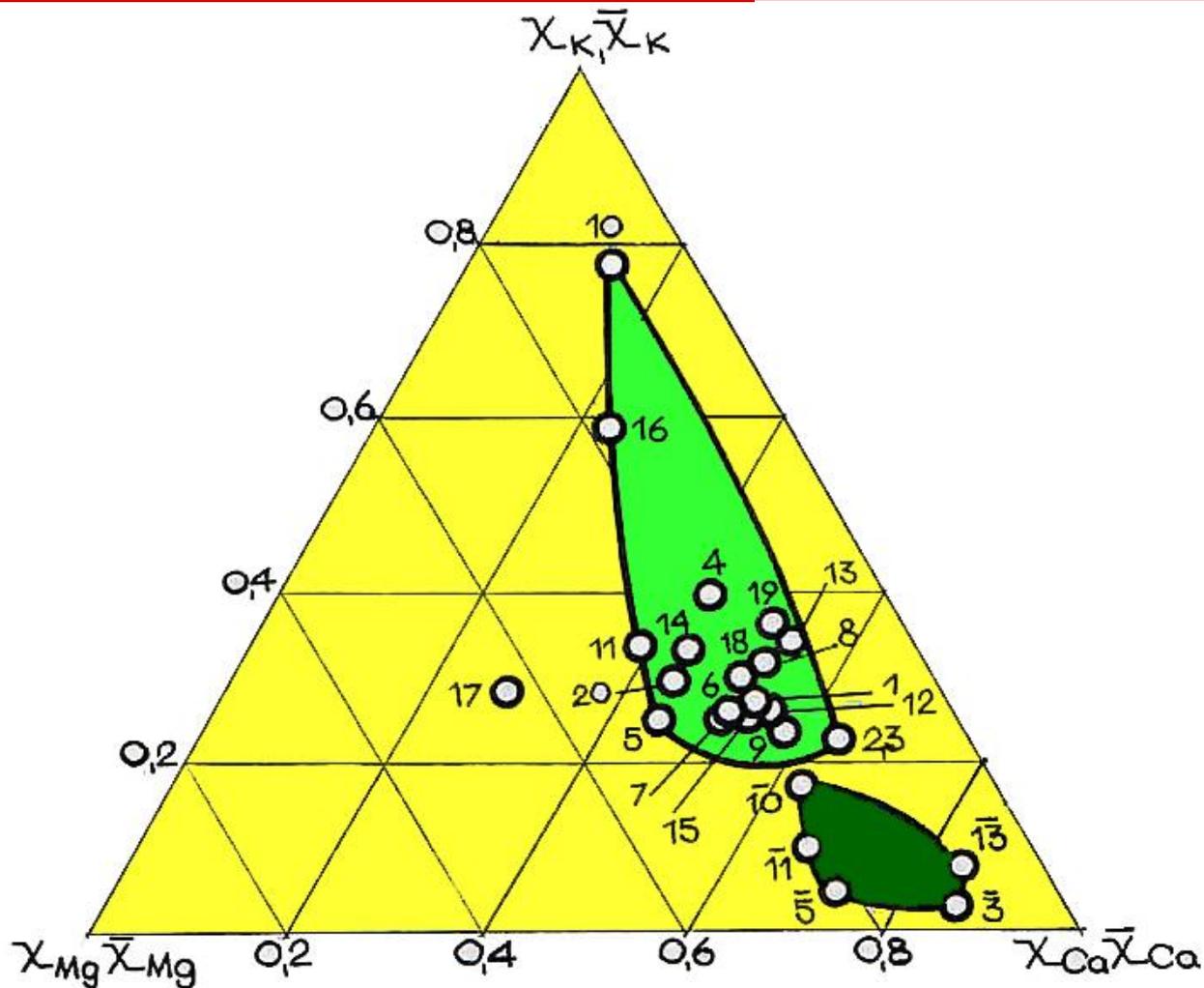
“Наиболее урожайной оказалась огуречная трава: на 14-й день ее урожай составлял свыше 4,0 кг/м². Кресс-салат в этом возрасте давал 2-3 кг/м², капуста хибинская — свыше 2,0 кг/м², а укроп - не более 2,0 кг/м². Оранжерея обеспечивала для каждого испытателя до 150 г свежей зелени в сутки.”



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!**

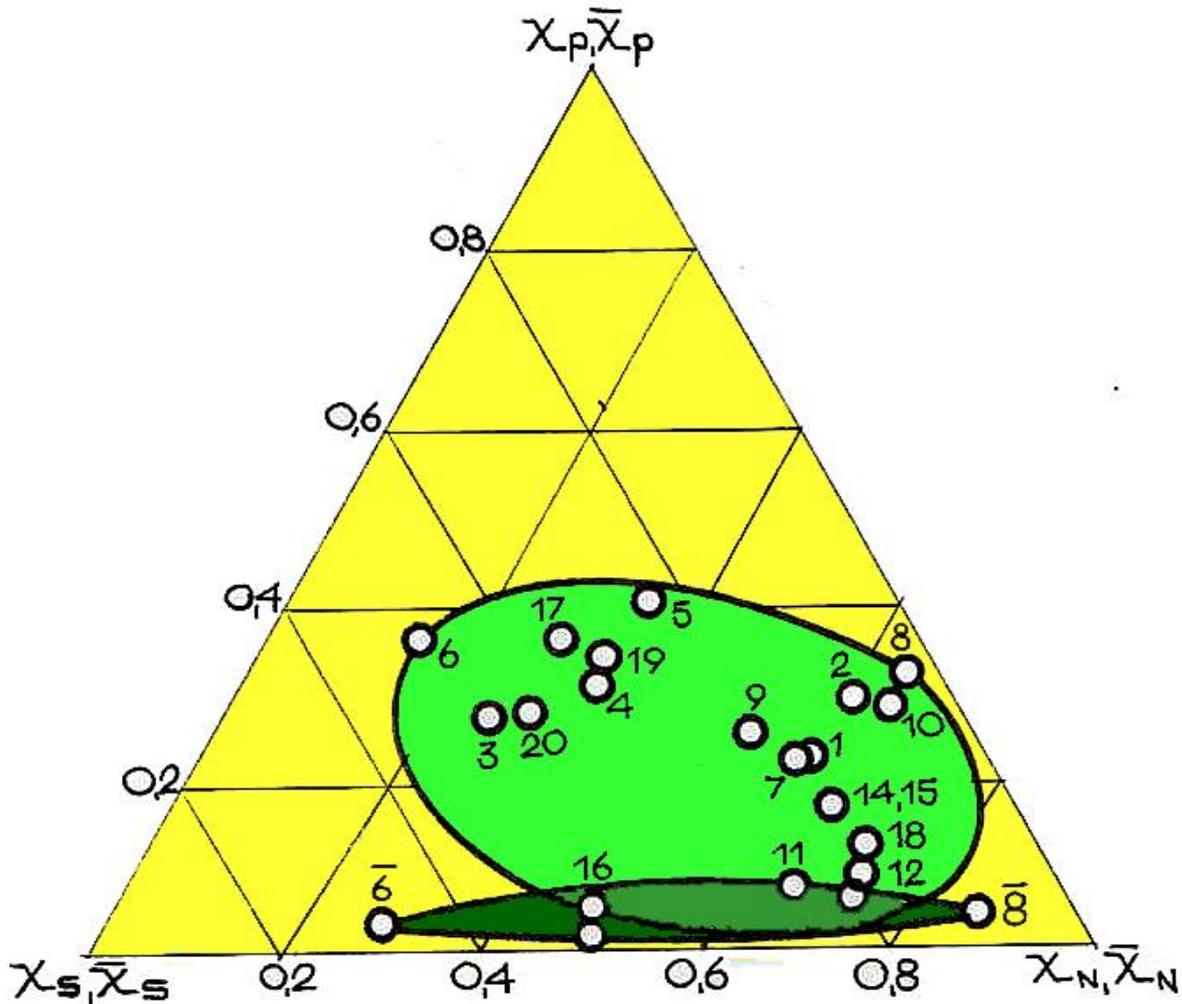
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ

Биозоны по катионам для питательных растворов и ионитных субстратов

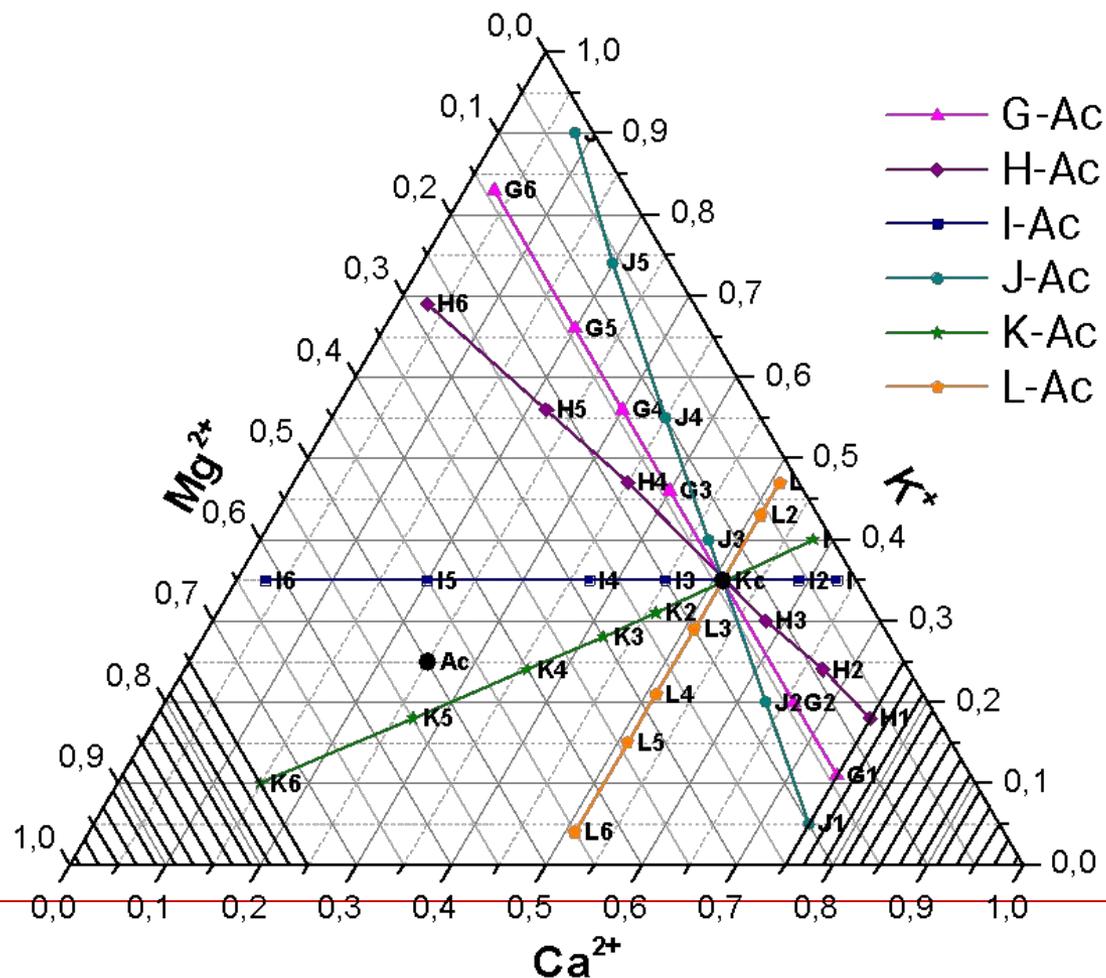


НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ

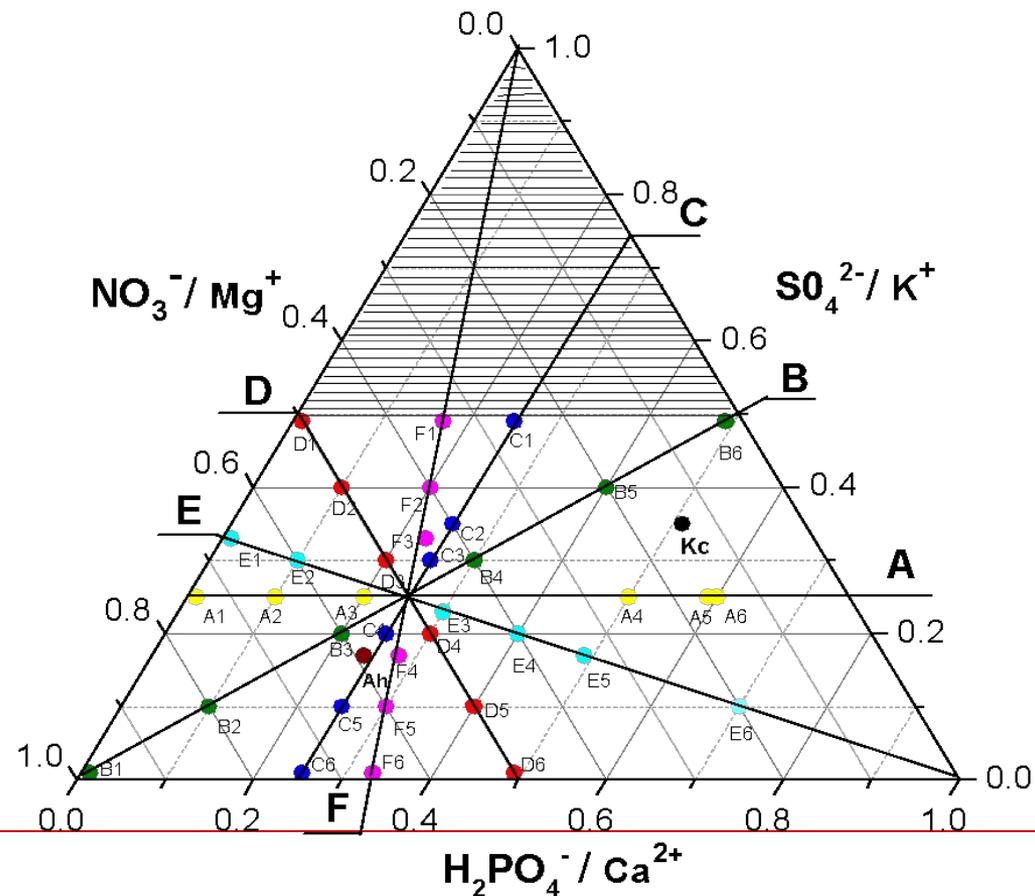
Биозоны по анионам для питательных растворов и ионитных субстратов



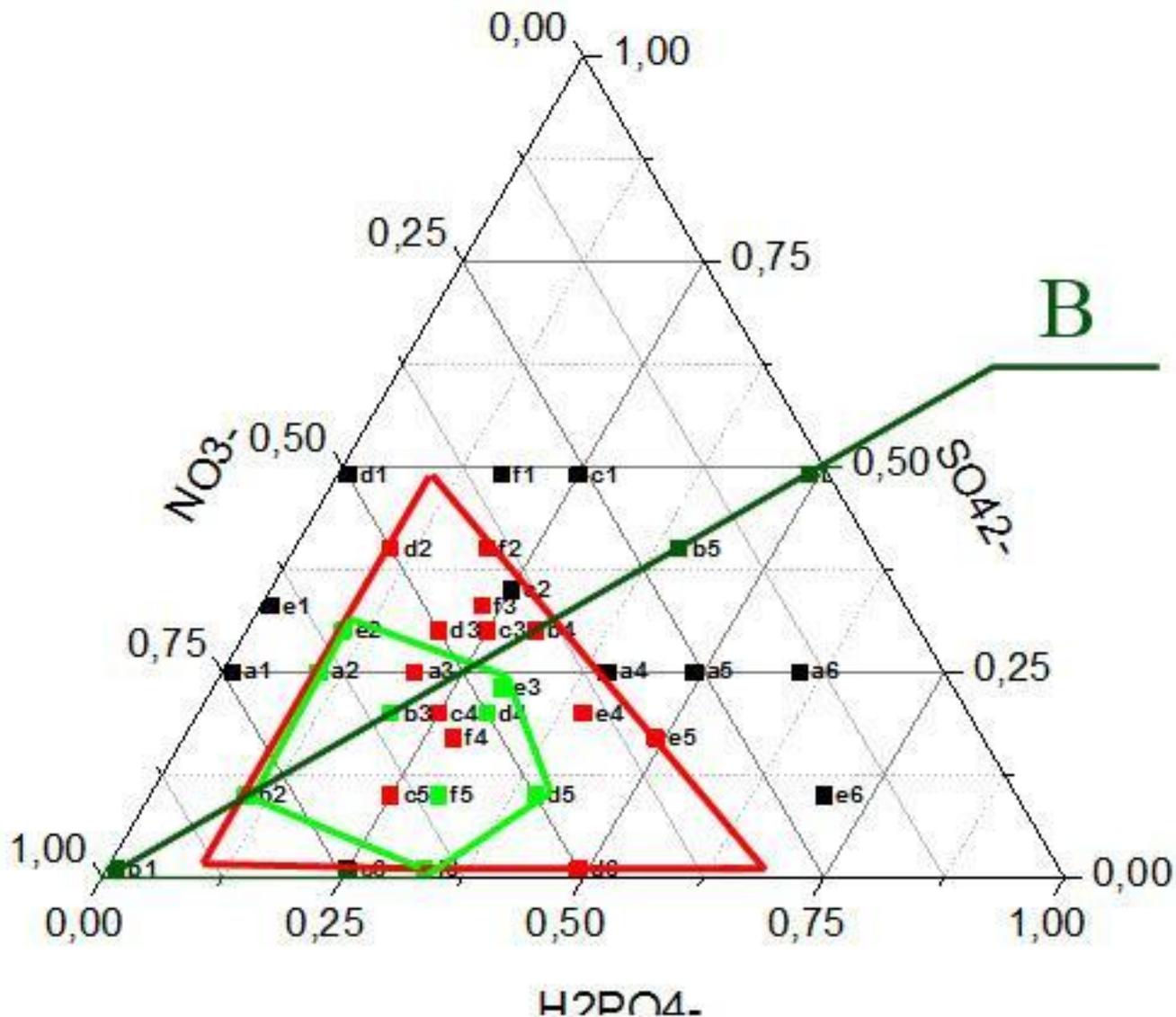
Катионные составы питательных растворов



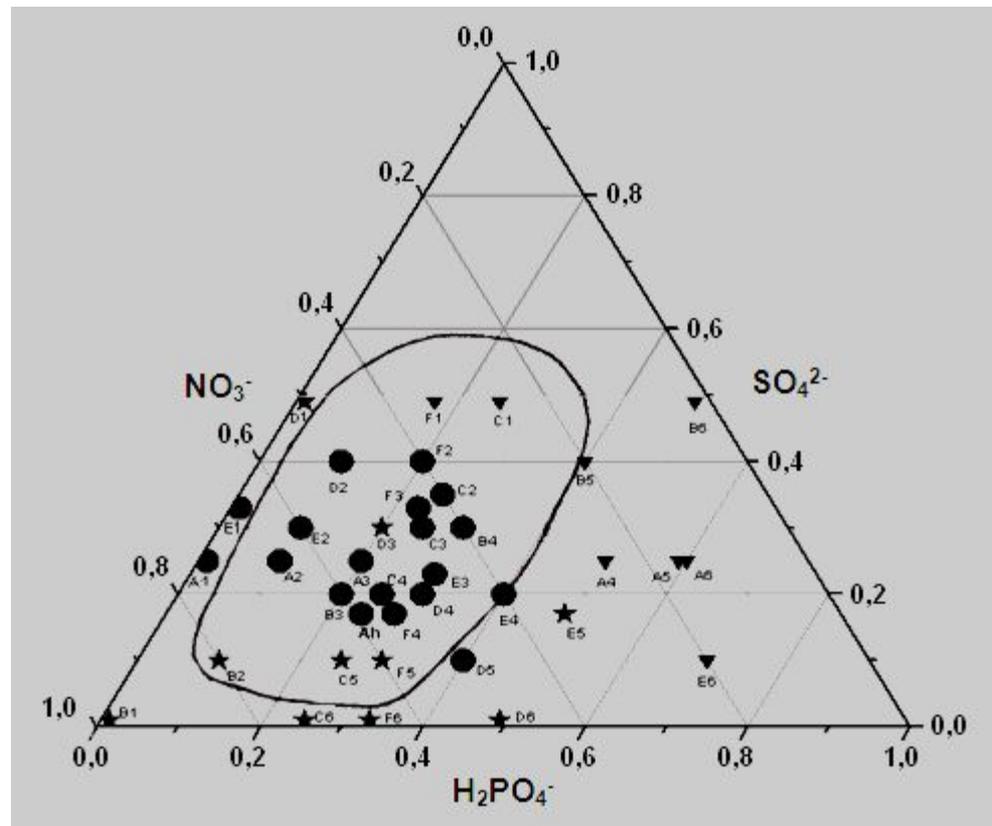
Анионные составы питательных растворов



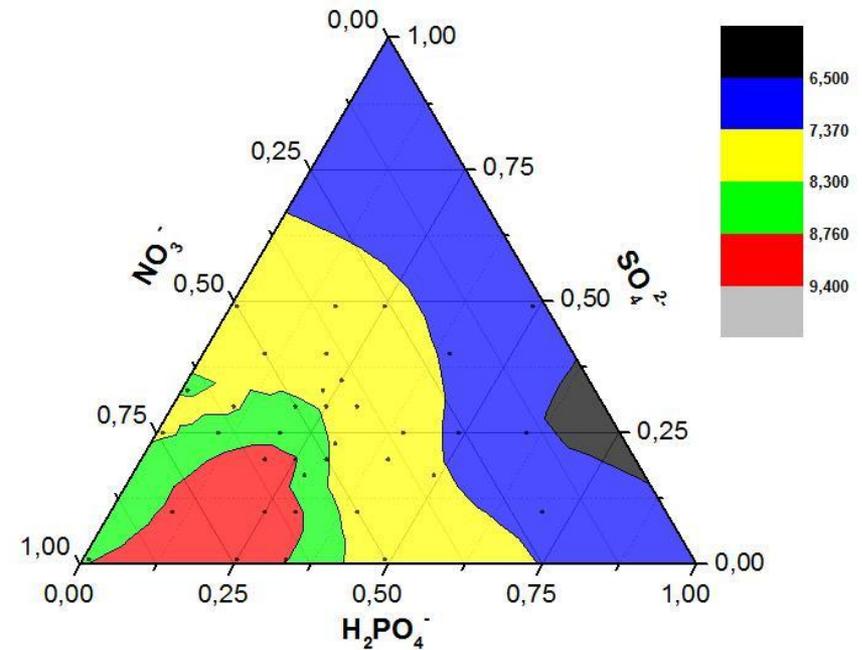
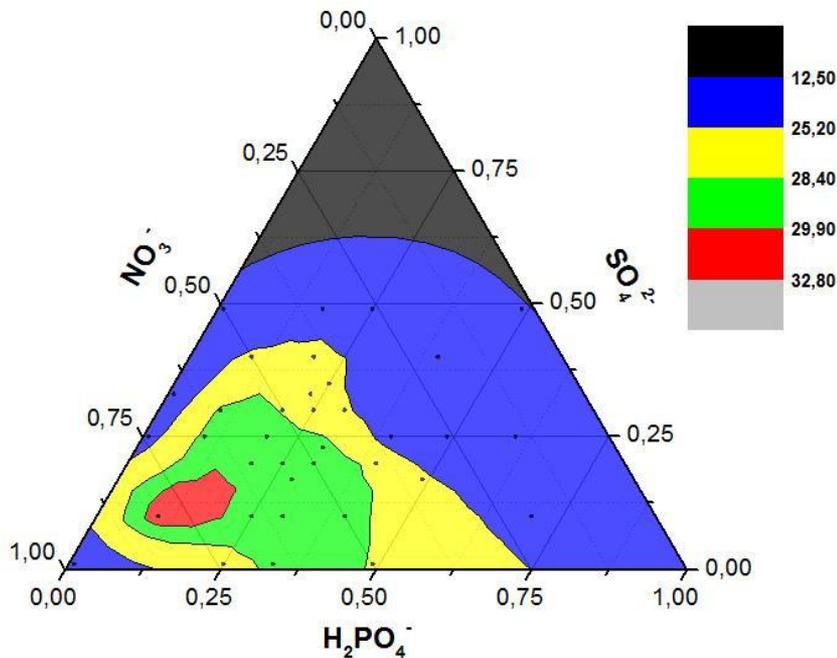
Биозона по высоте – 35 суток с момента появления всходов



Биозона по высоте – 35 суток с момента появления



Formation of the anionic biozone with growing the Ryegrass plant 20 and 37 days respectively)



Биомасса растений Райграса в зависимости от анионного состава раствора

