

**Капельное орошение,  
фертигация и опыление как  
основа производства ягод  
высокого товарного качества**

**Ирина Козлова**, канд.с.-х. наук, руководитель  
группы «Технологии земляники», ведущий научный  
сотрудник ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина»

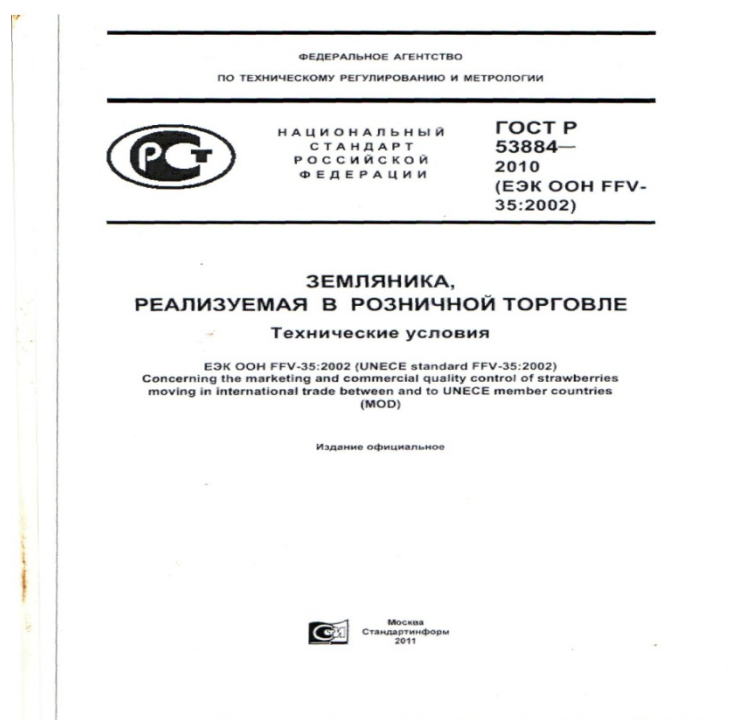
# **Высокое товарное качество ягод земляники – основа рентабельного производства**



# Нормативные документы.

## Характеристика и нормы для товарных сортов ягод ЗЕМЛЯНИКИ

- ГОСТ Р 53884-2010 (ЕЭК ООН FFV-35:2002) – “Земляника, реализуемая в розничной торговле” ТУ, дата введения 2011 г.



- ГОСТ 33953-2016 Земляника свежая. Технические условия
- ГОСТ 33953-2016
- МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
- ЗЕМЛЯНИКА СВЕЖАЯ
- Технические условия
- Fresh strawberries. Specifications
- МКС 67.080.10
- ОКП 97 6131
- ОКПД 01.25.13.000
- Дата введения 2017-07-01

С. 107 2011

Наименование показателя	Характеристика и норма для товарного сорта		
	высшего	первого	второго
Внешний вид	<p><i>Ягоды хорошо сформировавшиеся, достаточно зрелые, но не перезревшие, здоровые, свежие, целые, чистые, но не мытые, типичной для помологического сорта формы и окраски, без механических повреждений и повреждений насекомыми-вредителями, без излишней внешней влажности, с плодоножкой или без нее, но с чашечкой (за исключением лесной земляники); чашечка и плодоножка, если они имеются, должны быть свежими и зелеными. Допускается наличие отдельных ягод без чашечки</i></p>		
	<p><i>Ягоды с характерными признаками помологического сорта, яркого цвета, без наличия земли.</i></p> <p><i>Допускаются незначительные поверхностные дефекты при условии, что они не влияют на общий внешний вид, качество, сохраняемость и товарный вид продукта в упаковке</i></p>	<p><i>Ягоды с характерными признаками помологического сорта, без следов земли.</i></p> <p><i>Допускаются небольшие дефекты при условии, что они не влияют на общий внешний вид, качество, сохраняемость и товарный вид продукта в упаковке: дефект формы, наличие белого пятна размером не более 1/10 поверхности ягоды, легкая поверхностная примятость</i></p>	<p><i>Допускаются небольшие дефекты при условии, что земляника сохраняет присущие ей признаки качества, сохраняемость и товарный вид: дефект формы, белое пятно, не превышающее 1/5 общей поверхности ягоды, легкая сухая вмятина, незначительные следы земли</i></p>
Запах и вкус	<p><i>Свойственные данному помологическому сорту без постороннего запаха и (или) привкуса</i></p>		
Степень зрелости	<p><i>Ягоды однородные по степени зрелости</i></p>		

Размер ягод по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее*:			
для потребления в свежем виде	25,0	18,0	18,0
для промышленной переработки	25,0	18,0	Не нормируется
Массовая доля ягод с отклонениями от установленных минимальных размеров ягод, %, не более	10,0		
Массовая доля ягод, не соответствующих данному товарному сорту, но соответствующих более низкому сорту, %, не более,	5,0**	10,0	10,0
в т.ч. не соответствующих второму сорту	Не допускается	2,0	10,0
- в т.ч. ягод, поврежденных сельскохозяйственными вредителями и птицами	Не допускается	2,0	3,0
Наличие ягод загнивших, увядших, заплесневевших, сильно помятых, с излишней внешней влажностью	Не допускается		
Наличие посторонней примеси	Не допускается		

\* \*\* В пределах этого допуска не более 0,5% может составлять продукция, отвечающая требованиям качества второго сорта.

**Таблица 1. Основные факторы, влияющие на показатели  
товарного качества ягод земляники**

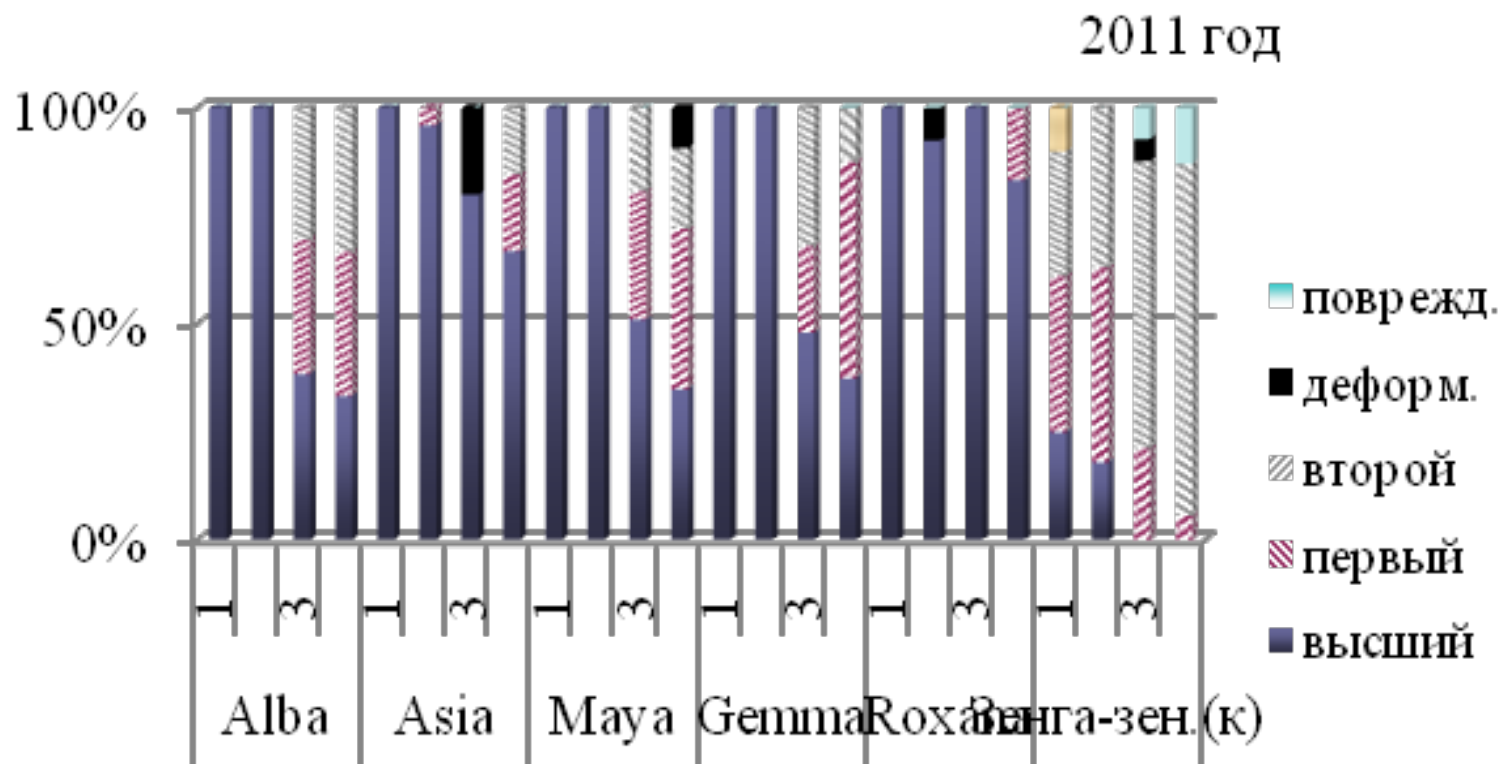
<b>До сбора ягод</b>	<b>После сбора ягод</b>
Агроклиматические условия	Плотность мякоти
Почвенные условия	Плотность кожицы
Генотип сорта	Блеск
Физиологическое состояние растений	Аромат
Качество посадочного материала	Период времени между сбором ягод и потреблением продукции
Условия и способы опыления	Технологический регламент кратковременного хранения
Технологический регламент выращивания	Технологический регламент транспортирования
Время сбора ягод	Вид тары и упаковки
Блеск, аромат	Содержание сухих веществ, сахаров, органических кислот и др.
Вкус	Логистическое обслуживание

## **Успешное выращивание ягод высокого товарного качества**

- **Подготовка почвы с использованием сидератов с фитосанитарным эффектом (оз. рожь, горчица, рапс и др.);**
- **Технологии производства и длительного хранения оздоровленной рассады “фриго” и в плагах;**
- **Ассортимент сортов, отвечающих требованиям потребительского рынка;**
- **Технология интегрированного производства ягод земляники;**
- **Технология программированного производства ягод земляники;**
- **Содержание междурядий под органической мульчей (солома, стружки);**
- **Интегрированная защита растений от патогенов, фитофагов, сорных растений;**
- **Защита растений полипропиленовыми материалами Агротекс от дестабилизирующих факторов среды;**
- **Использование ресурсосберегающего капельного полива и фертигации;**
- **Технология послеуборочного хранения ягод.**



# Товарность ягод сортов земляники интенсивного типа по годам эксплуатации





Капельное орошение – направлено  
на регулирование водного  
баланса растений земляники



# Согласно стандартам определены термины

- Капельное орошение (drop irrigation): локальное орошение с помощью поливных капельниц, расположенных на поливных трубопроводах, уложенных на поверхности почвы, заглублённых в корнеобитаемый слой или расположенных над поверхностью почвы [А, Б].
- Поливная капельница (irrigation dropper): водовыпускное устройство на поливном трубопроводе, смонтированное на его стенке или встроенное в нее при изготовлении для преобразования расхода воды в отдельные капли, непрерывно вытекающие из трубопровода. Поливные капельницы разделяются на регулируемые (с компенсацией давления) с постоянным расходом воды и нерегулируемые, расход воды которых изменяется в зависимости от давления воды в поливном трубопроводе [А].
- Поливной трубопровод капельного орошения (the irrigation pipeline of a drop irrigation) (капельная линия) (drop line): труба, шланг или рукав (лента капельного орошения), оснащенный поливными капельницами, расположенными с определенным расстоянием друг от друга [А].
- Различают поверхностное капельное орошение и внутрпочвенное.

# Эффективность капельного орошения достигает 85 - 98%

- **Обеспечивается возможность регулирования глубины увлажнения, количества, качества и периодичность орошения;**
- **снижение риска поражения растений благодаря возможности одновременного объединения фертигации и других агротехнических операций: внесение средств защиты растений, подкормки удобрениями, регулирование уровня рН в почве и т. п.;**
- **во время прикорневого орошения капли воды не попадают на листья и уменьшается возможность поражения растений болезнями;**
- **вода не образует корки на поверхности;**
- **снижение количества сорняков, как результат отсутствия увлажнения междурядий;**
- **благодаря равномерности распределения влаги и удобрений, достигаются высокие показатели урожайности (на 20-50% выше, чем традиционные системы орошения) и качества плодов, способность сохранять качество и транспортабельность продукции; плоды имеют товарную форму, что является определяющим фактором для реализации.**

## Интерпретация качества поливной воды (по Michael J. Boswell.1988)

Параметры качества воды	Слабая	Средняя степень увеличения проблем	Сильная
<b>Соленость</b> -Электропроводность (ЕС), мксим/см -TDS, ppm (общее содержание растворённых солей)	0-800  0,0-500	800-3000  500-2000	3000+  2000+
<b>Проницаемость</b> -Низкое содержание соли; -Электропроводность (ЕС), мксим/см -TDS, ppm, вызванная натрием; -(SAR), коэффициент поглощения натрия	500+  320+ 0,0-0,6	500-200  320-0,0 6,0-9,0	200-0  9,0+
<b>Токсичность</b> -натрия (SAR) -хлорид (мЕ/л) -бор (ppm)	0.0-3.0 0,0-4,0 0,0-0,5	3.0-9.0 4,0-10,0 0,5-2,0	9.0+ 10,0 2,0
<b>Засорение</b> -Железо (ppm) -Марганец (ppm) -Сероводород (ppm) -Углекислый газ (ppm) -Бактерии Fe, SO, Mn (No/MI)	0.0-0,1 0,0-0,2 0,0-0,1 - <10 000	0,1-0,4 0,2-0,4 0,1-0,2 - 10 000-50 000	0,4+ 0,4+ 0,2+  >50 000
<b>pH</b> <b>Нерастворимый осадок, мг/л</b>	<7.0 <50	7.0-8.0 51-100	>8.0 >100

# Показатели качества оросительной воды

- $\text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{NaHCO}_3 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{CO}_3$
- **Na, K, Ca, Mg, Cl, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, HCO<sub>3</sub>**
- **ЕС, pH, Fe**
- **Mn, Zn, B, Cu, Mo**
- Для взятия пробы воды из водопровода требуется её слив в течении 15мин. Из водоема проба берется с глубины 20-30см от поверхности.
- Бутылка с водой для анализа наполняется до верху, и закрывается черным материалом.
- Незамедлительно проба воды доставляется на анализ.
- Химический и биологический состав воды может меняться в зависимости от времени года.

## Регулирование водного баланса растений земляники

- **Потребность растений в воде зависит от транспирации растений. Интенсивность транспирации растений зависит от сорта, типа и степени увлажнения, температуры почвы и воздуха, погодных условий и от фазы развития.**
- **Потребление влаги в сезонном цикле развития растений варьирует от максимального значения в период сбора ягод и минимального в конце вегетации.**
- **При капельном поливе расход воды составляет 1/3-1/2 от потенциального испарения.**
- **Потребность в поливе зависит от агрофизических и генетических свойств почвы, осадков, запасов влаги, применения мульчи.**
- ***Сроки и нормы полива. Капельное орошение эффективно при условии поддержания оптимального режима влажности в расчётном активном слое почвы в период всей вегетации. Поэтому определение запасов влаги проводят методом взвешивания или с помощью приборов в течение всей вегетации с интервалами от 5 до 10 дней в зависимости от фазы развития на расстоянии 10-15 см от места падения капли.***
- Методы определения поливной нормы: эвопориметрический, тензиометрический.

# Требования растений земляники к воде и параметры влажности по фенофазам развития растений

Фенофаза	Весенний рост	Цветения	Формирования и роста ягоды	После сбора урожая
Влажность почвы.% НВ, характеризует доступность почвенной влаги для растений	70	75	80-85	70-75
<b>Физико-химические свойства почвы определяют ее способность</b>				

транспортировать и накапливать **воду** и питательные элементы для развития **растений**.

**НВ** (наименьшая влагоёмкость) –это капиллярно удерживаемая почвой после полива вода и для каждого поля различается в связи с разным механическим составом почв.

Определяется с помощью специального анализа в агрохимлаборатории и делается расчёт:

наименьшей полевой влагоёмкости  
 влажности устойчивого завядания  
 предельной полевой влагоемкости .



# Влажность почвы является наиболее надёжным показателем для определения оптимальных сроков полива

- **Предельная (полевая) влагоёмкость (ПШВ)** - это состояние почвы, когда все поры и капилляры заполнены водой, а воздуха в почве нет. **Это приводит к гибели клеток корней, вымоканию, загниванию корневой системы, развитию корневых гнилей.**
- **Влажность устойчивого завядания (ВУЗ)** – это падение влажности почвы до такого уровня, когда активные корни не впитывают влагу из почвы. При этом, дефицит воды в почве такой, что разность осмотического давления недостаточна для транспорта воды в корневую систему. Это проявляется в потере тургора листьями и завяданию растений. **Это невозполнимые потери по урожаю, даже если полив возобновится.**
- **Наименьшая влагоёмкость (НВ)** - это состояние почвы, когда поры её насыщены воздухом, а капилляры – водой. **В этом случае водно-воздушный баланс оптимален для роста и развития растений.**

# Расчёт поливной нормы и расход воды при капельном орошении

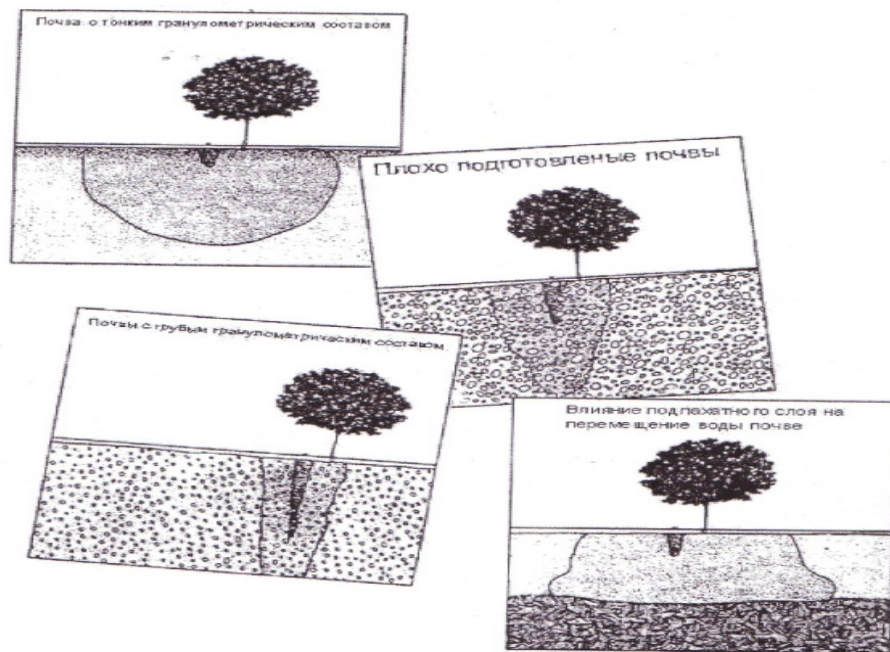
- Полivная норма - это количество воды, подаваемой за полив на 1 га для достижения оптимального значения влажности почвы в увлажняемом объёме.
- Расход поливной воды за промежуток времени(час) определяется по формуле  $Q=10*q / l * b$ , где  $q$  – расход воды одной капельницей;  $l$ -расстояние между капельными линиями, м;  $b$  - расстояние между капельницами шаг), м

# Водоудерживающая способность различных почв

(по Michael J. Boswell.,1988)

<b>Гранулометрический состав почвы</b>	<b>Полевая влагоемкость,%</b>	<b>Влажность устойчивого завядания,%</b>	<b>Доступная влага,%</b>
<b>Песок</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>7</b>
<b>Глинистый песок</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>Суглинок</b>	<b>34</b>	<b>12</b>	<b>19</b>
<b>Глина</b>	<b>38</b>	<b>24</b>	<b>14</b>
<b>Хорошо заправленная почва</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>20</b>

# Формы контура увлажнения и перемещение воды на различных типах почвы (по Michael J. Boswell.,1988)



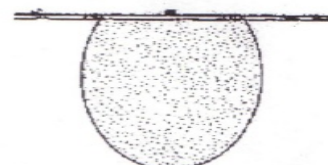
Разновидность почвы	Приблизительный радиус увлажненной почвы, м
Крупный песок	0,15-0,45
Мелкий песок	0,3-0,91
Суглинок	0,9-1,4
Тяжелая глинистая почва	1,2-1,8



Глина

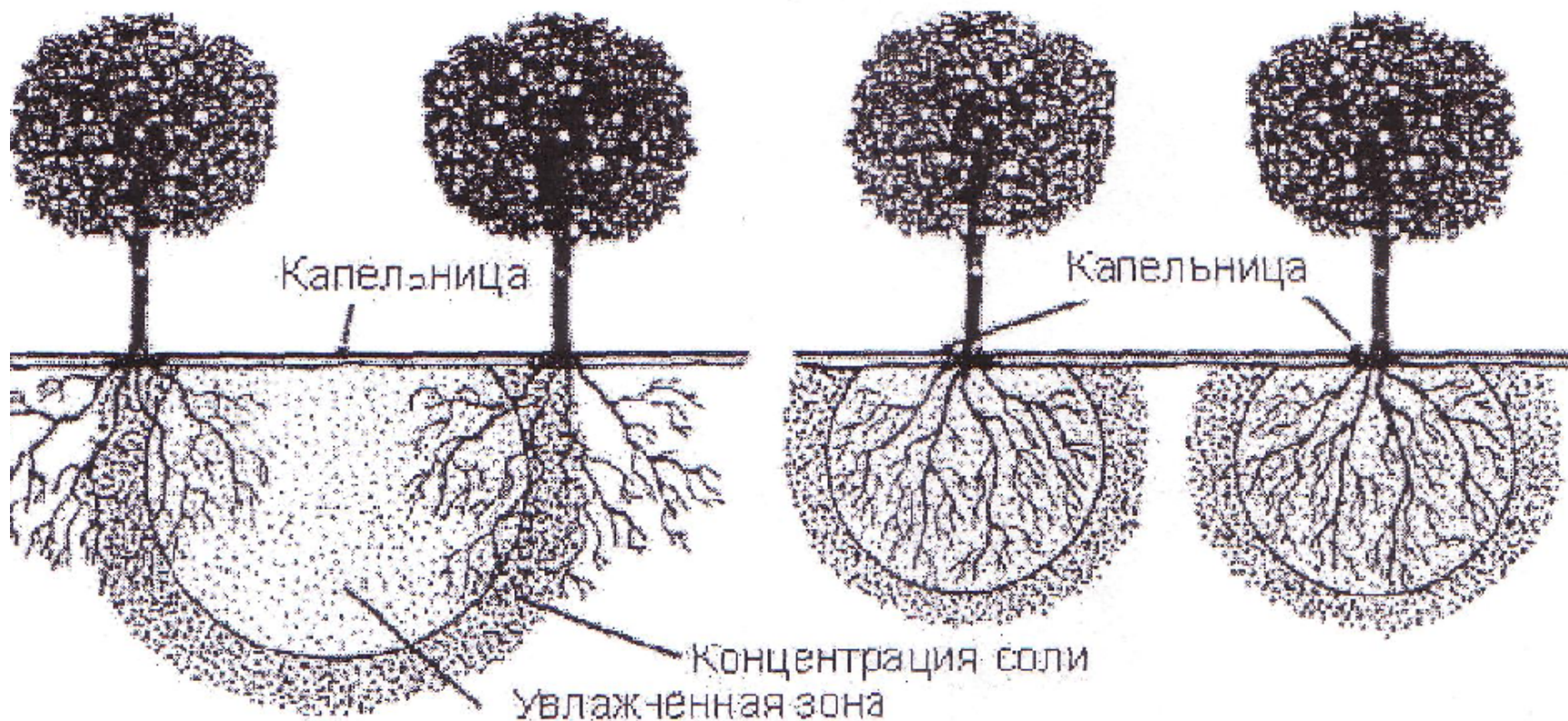


Суглинок



Песок

# Контуры увлажнения и распределения солей в зависимости от размещения капельниц в поливном трубопроводе (по Michael J. Boswell, 1988)



# Метод определения поливной нормы с помощью влагомера тензиометра

Южный чернозем с разностями	Величина всасывающего давления в барах (атмосферах)			
	1НВ	0,8НВ	0,7НВ	0,6НВ
Соответствующие значения НВ				
Легкий суглинок	0,08-0,12	0,3-0,35	0,6-0,63	0,8-0,85
Средний суглинок	0,13-0,18	0,33-0,38	0,62-0,66	0,82-0,87
Тяжелый суглинок	0,18-0,24	0,37-0,40	0,65-0,70	0,86-0,9

0-10 центибар	0-0,1 атм. (бар)	Почва переувлажнена
11-25 центибар	0,11-0,25 атм. (бар)	Не требуется орошения почвы, оптимальные условия влажности
25-50 центибар	0,25-0,50 атм. (бар)	Требуется орошение в зоне основной массы корней



**Система фитомониторинга предназначена для предупреждения производителя о всех случаях физиологических нарушения (стресса). Помогает снизить повреждение растений от абиотического стресса за счёт коррекции полива и питания в соответствии с желаемой скоростью роста растений**





# Фитомонитор Плантекс позволяет получить информацию о реакции растений на регулируемый режим, условия среды и обработки в реальных условиях (in situ)



## Биологические объекты фитомониторинга

- Рост стебля
- Рост плода
- Обмен в структуре “лист-плод”

## Показатели

- Температура почвы + влажность почвы
- Температура воздуха + влажность воздуха
- Скорость ветра
- Изменения диаметра стебля
- Рост плода (ягоды)
- Солнечная радиация + температура листа

**Анализ пороговых значений, выявление тенденций, принятие оперативных решений**

**Мониторинг почвенных и погодных условий, водных ресурсов и анализ параметров - основа принятия взвешенных экономически целесообразных технологических и управленческих решений.**

- **На начальном этапе планирования проекта закладки насаждений (покупки земельного участка) и выбора технологии возделывания необходимо провести базовое обследование: биологических, химических, физических свойств почвы по почвенным горизонтам.**
- В результате этого производитель получает достоверную информацию, позволяющую сделать комплексную оценку пригодности участка к возделыванию земляники:
- содержание азота, фосфора, калия, магния, серы, кальция, микроэлементов;
- уровень грунтовых вод ;
- гидролитическая кислотность;
- воздухоёмкость; водоудерживающая способность; влагоёмкость,
- содержание органических веществ; плотность;
- наличие нематод и других почвенных вредных организмов;
- степень зараженности почвенными грибами (Вертицилийум, Фитофотора кокторум и др.).

***Система формирования урожая земляники позволяет оптимизировать морфофизиологическое состояние органов и иммуногенетический статус растений в условиях постоянно действующих стрессоров с помощью макро- мезо- и микроэлементов и биорегуляторов роста.***



# Стратегия использования удобрений в насаждениях земляники

- **Основная заправка почвы комплексными и органическими удобрениями.**
- **Некорневые корректирующие подкормки минеральными удобрениями и биорегуляторами.**
- **Фертигация - поступление питательных веществ с поливной водой к корневой системе.**
- **Внесение удобрений необходимо проводить исходя из анализа почвы конкретного поля, в зависимости от планируемого урожая и уровня плодородия.**
- **Внесение удобрений по фазам развития с учётом баланса питательных веществ в листьях, почве и воде.**
- **Программа внесения удобрений с фертигацией рассчитывается балансовым методом, при этом учитываются мехсостав и глубина почвенного горизонта, объёмный вес почвы, наименьшая влагоёмкость почвы, предшественник, ранжирование почв по степени обеспеченности их подвижными формами азота, фосфора, калия и др.**
- **Примерно 50% азотных удобрений вносят до сбора урожая.**
- **25% от сезонной потребности в удобрениях вносят после сбора урожая.**

# Основные удобрения для насаждений земляники

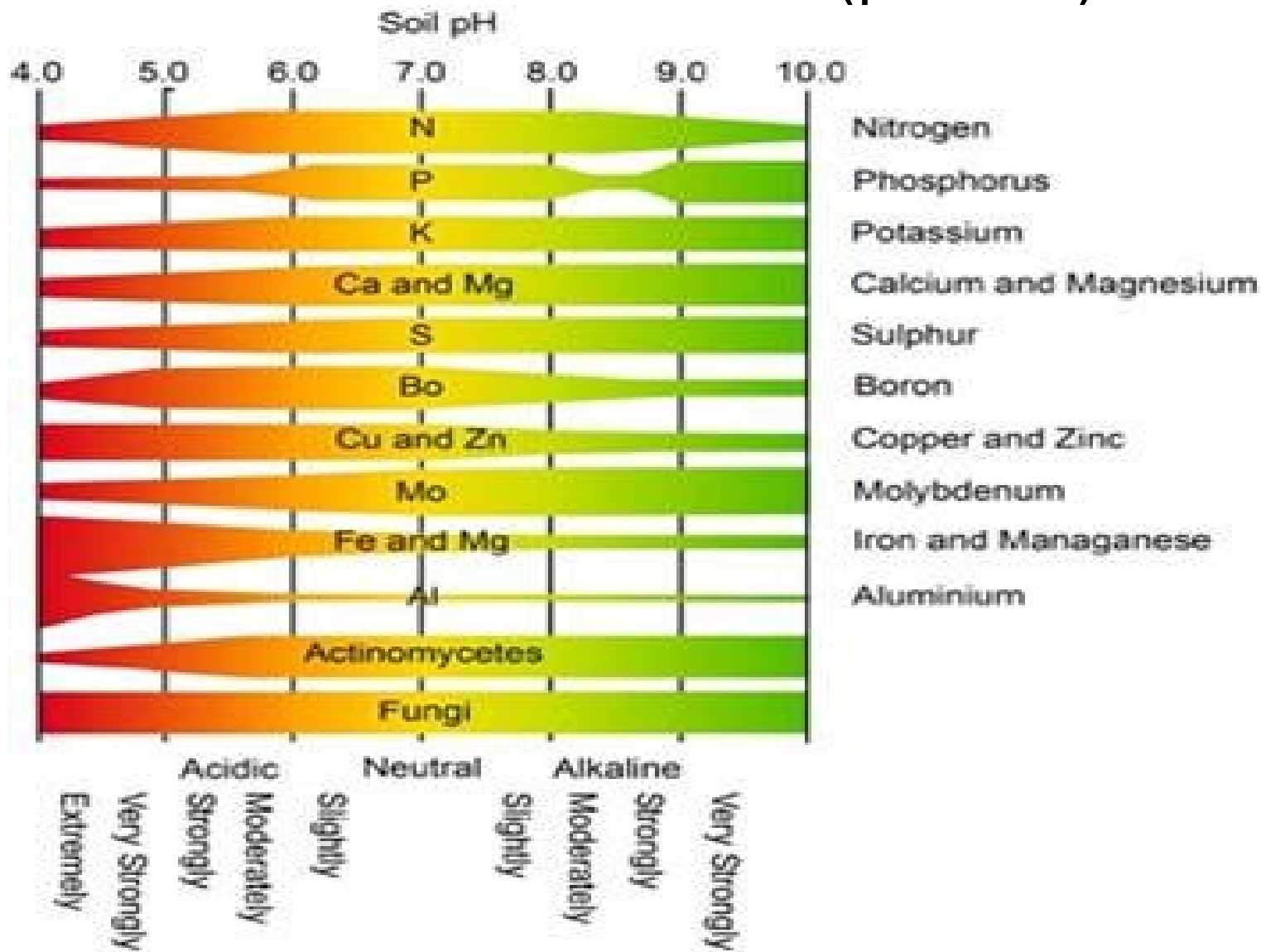
- **Комплексные водорастворимые минеральные удобрения + микроэлементы**
- **Водорастворимые простые минеральные удобрения**
- **Органоминеральные в жидкой форме**
- **Важно не смешивать не совместимые удобрения, чтобы избежать засорения капельниц и гибели растений.**
- **Начало роста >N и <P**
- **Рост завязи <N и >P и >K**
- **Баланс между N и K; Ca и K и Mg**
- **Чем > Mn и Zn , тем меньше поглощается Fe**



# Оборудование для капельного полива и управления питанием растений



Помимо погодных условий на доступность элементов минерального питания оказывает кислотность почвы (pH сол.)





# Визуальные признаки на листьях недостатка железа и кальция

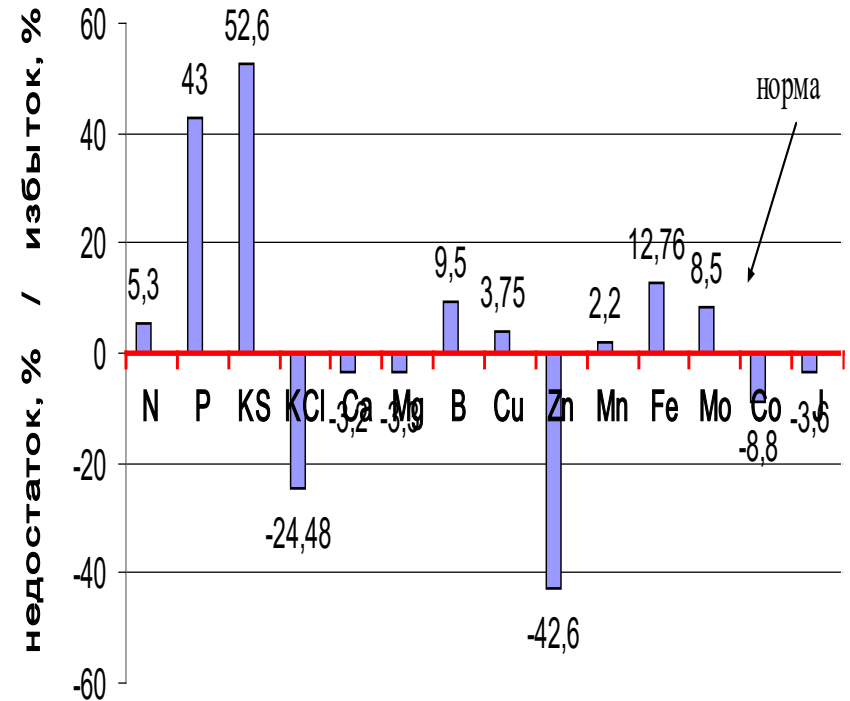
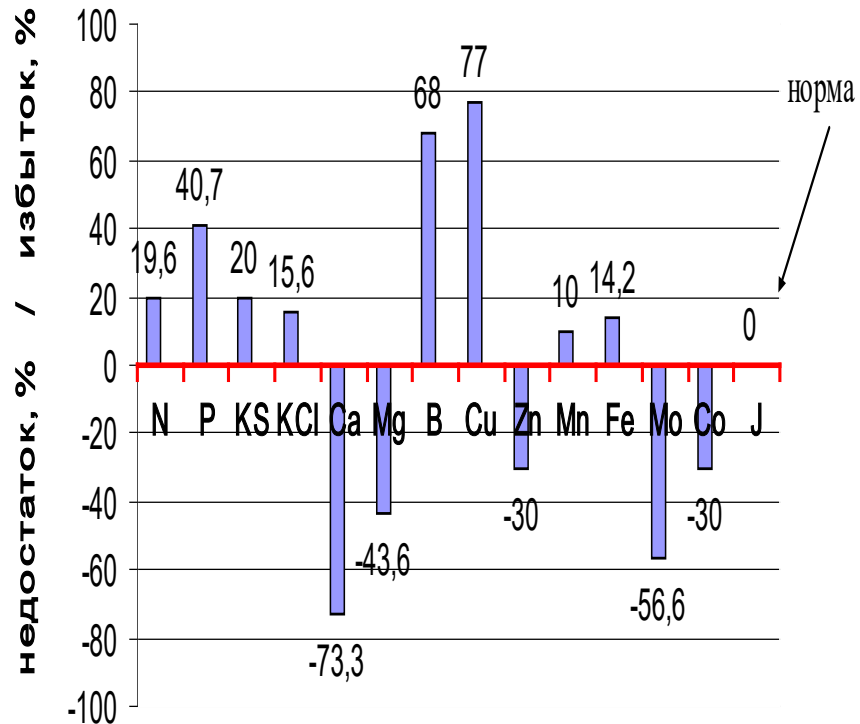


# Оборудование для определения функционального состояния растений

## ЗЕМЛЯНИКИ



# Результаты функциональной диагностики листьев сорта Вима Ксима в период созревания ягод

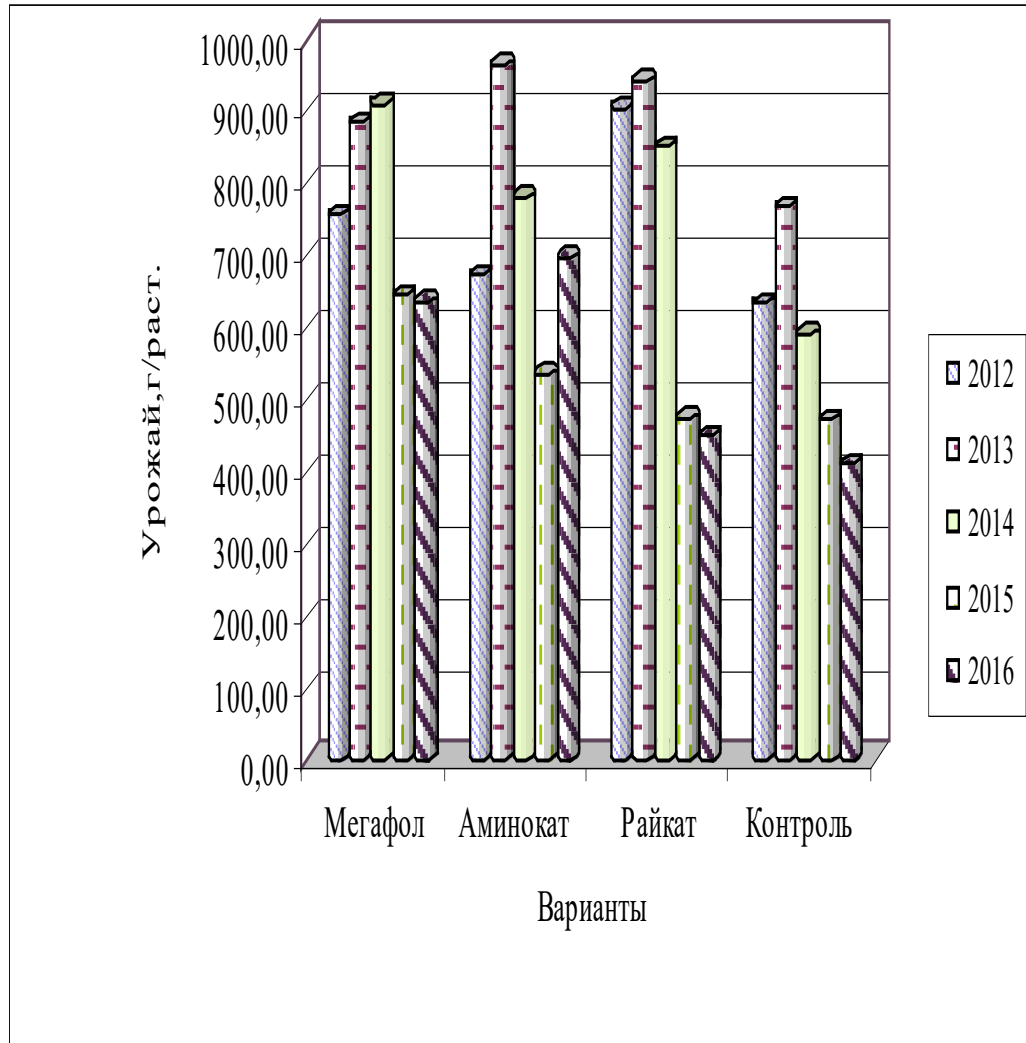




# Оборудование для проведения анализов диагностики сока черешков листьев (Sap-test)



# Влияние биостимуляторов на урожайность растений сорта Эльсанта (2012-2016 гг.)



В среднем за пять лет достоверная прибавка урожая у сорта Эльсанта составила **26,1%**, **27,1%** и **33,4%** в вариантах с некорневой обработкой Райкатом, Аминокатом, Мегафолом.

За аналогичный период у растений сорта Вима Ксима достоверная прибавка урожая по всем вариантам была выше контроля на **16,9-29%**.

## Композиции для некорневых подкормок в насаждениях земляники биостимуляторами

	<p><b>Аминокат 10%</b> (свободные аминокислоты+Азот3%+Фосфор 1%, Калий1%)</p>	<p>Стимуляция ростовых процессов, восстановление повреждённых тканей</p>	<p>Норма расхода 300мл . Расход воды 500л/га.</p>
	<p><b>Мегафол + Пантафол(фид)</b></p>	<p>Стимуляция ростовых процессов, восстановление повреждённых тканей</p>	<p>Норма расхода 0,2л/га+ 1,5кг/га Расход воды 400л/га</p>
	<p><b>Райкат развитие</b> (свободные аминокислоты 4%, Экстракты морских водорослей 5%, цитокинин -0,05%+Азот 6%+Фосфор4%, Калий3%,+Ca. Mg. Cu. Mo. Fe. Mn)</p>	<p>Стимуляция ростовых процессов, восстановление повреждённых тканей и метаболизма</p>	<p>Норма расхода 350мл . Расход воды 500 л/га.</p>
	<p>Опрыскивание <b>Келик –K-Si+</b> хелат EDTA</p>	<p>Стимуляция ростовых процессов и устойчивости к патогенам</p>	<p>Норма расхода -150-200мл/100л воды</p>

## Примерная схема корректирующих подкормок в плодоносящих насаждениях земляники для сезона 2015 года

<p>Обработка смесью марганца сернокислого, борной кислоты, молибденовокислого аммония.</p>	<p>Стимуляция ростовых процессов после оттепельных зим и повреждений тканей рожка.</p>	<p>Концентрация рабочего раствора 0,1-0,2%. Расход рабочей жидкости – 500 л/га.</p>
<p>Опрыскивание <b>Нарциссом ВР</b> (хитозан +янтарная кислота+глутаминовая к-та +комплекс микроэлементов в хелатной форме)</p>	<p>Иммуностимуляция устойчивости к патогенной микрофлоре и ростовых процессов.</p>	<p>Норма расхода – 500мл/га. Расход воды 400 л/га.</p>
<p>Опрыскивание <b>Экостом 1 ГФ</b> (д.в. гидрофильный диоксид кремния+сульфат меди+сульфат цинка+ сульфат марганца+ сульфат борной кислоты) .</p>	<p>Стимуляция ростовых процессов после оттепельных зим и в период холодных весен.</p>	<p>Норма расхода - 40г/га. Расход воды 300-400 л/га.</p>
<p>Внесение с капельным поливом <b>Атланте Плюс</b> (фосфор-18%, калий-16%, салициловая кислота+бетаины)</p>	<p>Стимуляция ростовых процессов корневой системы и устойчивости к проникновению почвенных грибов.</p>	<p>Норма расхода -0,5-2 л/га.</p>



# Опыление и качество ягод земляники



**Современные сорта земляники большей частью самоопыляемые, но у них образуется разное количество и качество пыльцы, поэтому опыление насекомыми важно для формирования завязи.**

- Прорастаемость пыльцы - это сортовая особенность и составляет 30-80%. Зависит от высокой и низкой температуры воздуха, недостатка света.
- Температура воздуха ниже +11,7 град.С является критической для раскрытия пыльников и высвобождения пыльцы.
- Если опылилось 30-40% пестиков, ягода не образуется.
- Ягоды земляники развиваются нормально, когда оплодотворяется не менее 75 % всех пестиков.
- Для успешного опыления насекомое должно посетить цветок 11-15 раз. Установлено, что за один полет пчела посетит 8-13 цветков.

# Основные опылители-насекомые



- Пчелы: температура - +15-18 С, солнечный день, запасают нектар.

- Требуется на 1 га -2 семьи.

- Шмели: температура - +8 С, запасают пыльцу.

- Требуется на 1 га -1-3 семьи.



**На размер ягод влияет количество оплодотворенных семян.  
Расширение цветоложа вокруг семян связано с образованием в них  
гормонов и определяет форму ягоды.**





# Деформированные ягоды - как результат нарушения процессов опыления цветков





# Влияние весенних заморозков на формирование товарных ягод земляники



Повреждённые заморозком пестики весной 2014г.



При 40 % оплодотворении пестиков встречается множество плодов с вдавненными вершинами

Спасибо за внимание!

