

Табл.1 Химический состав биоудобрений из биогазовой установки.  
Твёрдая фракция 75% влажность\*

Биоудобрения (перебродившая масса)	Химический состав кг/тонну				
	N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Свиной навоз	5,9 -6,5	1,4-2,0	5,3-5,8	6,1-6,3	1,5-1,8
Коровий навоз	4,3-5,0	1,0-1,2	2,7-2,9	7,5-7,8	1,3-1,5
Конский навоз	3,6-3,8	1,0-1,1	4,0-4,3	4,3-4,8	1,5-1,8
Птичий помет	17-18	3,0-3,5	10-10,9	8,0-8,8	3,5-4,2
Трава	3,2-3,5	0,7-1,0	1,37-1,4	4,2-4,8	0,5-0,6
Травяной силос	3,5-3,8	0,5-0,9	1,25-1,3	4,0-4,5	0,5-0,6
Кукурузный силос	3,7-4	1,2-1,3	1,3-1,4	4,2-4,5	0,8-1
Ботва сахарной свеклы	2,1-2,3	0,5-0,9	1,25-1,4	3,5-4	0,7-0,9
Пивная дробина	14-16	2,0-2,5	6,0-6,5	5,4-5,5	0,6-0,8
Зерновая барда	16-18	1,9-2,3	6,0-6,3	5,3-5,5	0,6-0,8
Жом (сахарная свекла)	5,0-6,2	-	3,3-3,5	4,2-4,5	1,2-1,6
Отходы бойни	10-12	1,8-2,0	20-25	3,0-3,5	2,5-2,6
Отходы молокозаводов	2,5-3,2	0,4-0,8	1,0-1,2	-	-
Зерновые отходы	8-10	1,8-2,0	5,6-6,0	5,2-5,3	0,7-0,8
Отходы от переработки картофеля	4,5-4,7	1,5-1,8	2,8-3,5	4,6-4,8	1,2-1,4
Жмых (фрукты)	6-6,8	-	6,4-6,7	5,3-5,8	2,1
Органические пищевые отходы	5,6-5,8	1,6-1,9	3,2-3,6	4,0-4,3	2,5-2,7
Рапсовый шрот	4,5-5	-	2,6-3,8	5,6-7	3,2-3,4
Активный ил	3,9 -4,2	2,4-2,2	2,2-2,9	2,1-2,22	0,5-0,27

Табл.2 Химический состав биоудобрения из биогазовой установки.  
Жидкая фракция 95 % вл.

Биоудобрения (перебродившая масса)	Химический состав кг/тонну				
	N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
Свиной навоз	3,1 -3,8	1,4-2,0	2,3-2,4	2,1-2,4	0,5-0,8
Коровий навоз	1,8-2,2	1,0-1,2	0,8-1,6	2,2-2,8	0,4-0,5
Птичий помет	7,1-8,2	3,0-3,5	6,8-7,9	5,0-5,6	1,5-2,2
Травяной силос	2,2-2,8	0,9-1,5	1,9-2,3	2,0-2,5	0,5-0,7

\* - содержимое основных элементов может существенно изменяться в зависимости от состава субстрата.

## Культуры

## Месяц

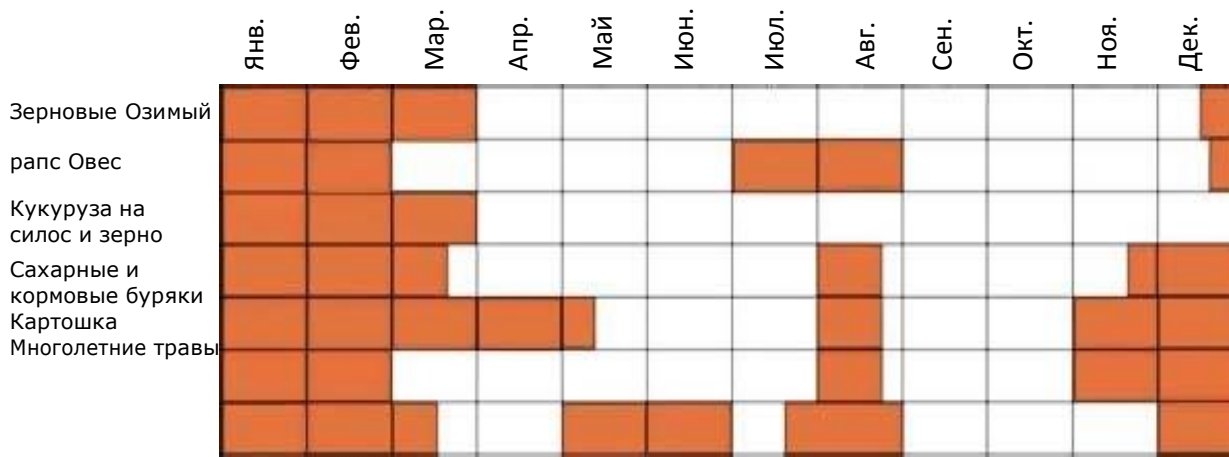


Рис. 1 . Оптимальные периоды внесения жидких биоудобрений

## Культуры

## Месяц

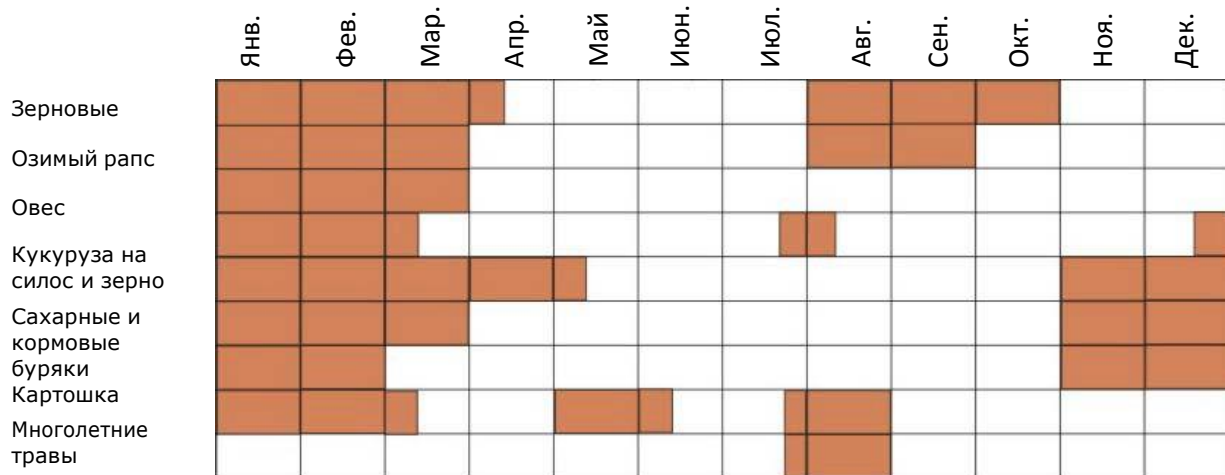


Рис. 2 Оптимальные периоды внесения твердой фракции биоудобрений

## Преимущества биоудобрений перед другими органическими удобрениями

Биоудобрения по многим показателям в несколько раз лучше других органических удобрений (навоз, помет, торф). Вот некоторые из них:

- Отсутствие семян сорняков. В навозе свиней, крупного рогатого скота и торфе обычно присутствует большое количество семян сорняков. В 1 тонне свежего гноя находится до 10 тыс. семян разных сорняков, которые, пройдя через желудок животных, не теряют способность к прорастанию. Это приводит к потере урожая от 5-7 центнеров злаковых культур с одного гектара.

- Отсутствие патогенной микрофлоры. Через органические удобрения часто распространяется много возбудителей заболеваний растений. Например, в навозе могут содержаться свыше 100 опасных для животных и человека болезней: сибирская язва, туберкулез, бруцеллез, паратиф, паратуберкулез, ящур, сальмонеллез, аскаридоз, кишечные инфекции, - это лишь некоторые из них. Свиной навоз имеет общую микробную загрязненность от 4,1 до 3,610-9, спорных анаэробов от 10-2 до 10-4, титр кишечной палочки составляет от 10-5 до 10-7. Биоудобрения, благодаря специальной технологии переработки в биогазовой установке, полностью обеззаражены от патогенной микрофлоры.
- Наличие активной микрофлоры, которое способствует интенсивному росту растений. Органические отходы, которые используют в качестве удобрения, не имеют или содержат небольшое количество микрофлоры. В навозе содержится 10<sup>9</sup> колоний/гр. разной микрофлоры, в том числе и патогенной. В биоудобрениях содержится 10<sup>12</sup> - 10<sup>14</sup> колоний/гр. микрофлоры, при этом полностью отсутствует патогенная микрофлора.
- Отсутствие адаптационного периода. Навоз и другая органика перед внесением в почву нуждается в проведении длительной подготовки (6-12 месяцев). Полезные вещества, которые содержатся в них, частично теряются, а остальные начинают действовать в почве лишь на 2-4 год после его внесения. Биоудобрения благодаря своей форме начинают эффективно работать сразу при внесении.
- Стойкость к вымыванию из почвы питательных элементов. За сезон из почвы вымывается около 80% органических удобрений, потому приходится их ежегодно добавлять в больших количествах. За это же время из почвы вымывается всего до 15% биоудобрений. Таким образом, внесенные в небольшом количестве биоудобрения на ваши поля будут работать на 3-5 лет дольше, чем обычные удобрения.
- Максимальное сохранение и накопление азота. Недостаточное количество азота в почве приводит к снижению урожайности многих сельскохозяйственных культур. При этом также тормозится эффективный рост растений, ослабляется их стойкость к разным болезням. Длительное азотное голодание ведет к гидролизу белков и разрушению хлорофилла. При длительном хранении (компостировании) органических отходов теряется до 50% азота. В биоудобрениях, благодаря анаэробному сбраживанию органических отходов в биогазовой установке количество общего азота N сохраняется полностью, кроме того, содержащееся растворимое азота  $NH_4$ -n увеличивается на 10 - 15%.
- Экологическое влияние на почву. Органические удобрения в не переработанном виде наносят большой вред почве, загрязняя ее и грунтовые воды. Тогда как биоудобрения являются абсолютно чистым экологическим удобрением

### **Использование биоудобрений**

Переработанные в биогазовых установках органические отходы превращаются в биомассу, которая содержит значительное количество питательных веществ и может быть использована в качестве биоудобрения и кормовых добавок.

Образующиеся при сбраживании гумусные материалы улучшают физические свойства почвы, а минеральные вещества служат источником энергии и питанием для деятельности почвенных микроорганизмов, что способствует повышению усвоения питательных веществ растениями.

Основное преимущество биоудобрений заключается в сохранении в легко усваиваемой форме практически всего азота и других питательных веществ, содержащихся в исходном сырье.

Значительным преимуществом биоудобрений перед навозом, перепревшим в естественных условиях, является то, что при сбраживании навоза в биогазовых установках погибает значительная часть яиц гельминтов, патогенных микроорганизмов и семян сорняков, содержащихся в навозе.

### ***Органические вещества в удобрениях***

В то время как азот, калий и фосфор могут содержаться в минеральных удобрениях, для других составляющих биоудобрения, получающегося при анаэробном сбраживании навоза в биогазовых установках, таких как протеин, целлюлоза, лигнин и т.д., нет химических заменителей.

Органические вещества являются базой для развития микроорганизмов, отвечающих за переведение питательных веществ в форму, которая легко может быть усвоена растениями. Благодаря декомпозиции и распаду органической части сырья, сброженный бишлам в доступной форме предоставляет быстро действующие питательные вещества, которые легко входят в почву, и сразу готовы для поглощения растениями и почвенными микроорганизмами.

### ***Гуминовые кислоты***

Важными органическими веществами, присутствующими в биоудобрениях, являются гуминовые кислоты. Они повышают сопротивляемость растений неблагоприятным условиям внешней среды: засухе, высоким и низким температурам, токсичным веществам (пестицидов, гербицидов, тяжелых металлов), повышенной радиации. Гуминовые кислоты способствуют ускорению роста и развития растений, сокращению вегетационного периода, более раннему (на 8-10 дней) созреванию и увеличению урожайности сельскохозяйственных культур.

Содержание гуминовых кислот в биоудобрениях составляет от 13% до 28% на сухое вещество, а их концентрация зависит от температуры процесса сбраживания сырья.

### ***Улучшение качества почв***

Содержание гуминовых кислот в биоудобрении особо важно для низкогуминовых почв Кыргызстана. Применение биоудобрений приводит к быстрой гумификации растительных остатков в почвах, помогает уменьшить уровень эрозии за счет формирования стабильного гумуса и увеличивают содержание питательных веществ, улучшает гигроскопичность, увеличивает амортизирующие и регенерирующие качества почв. Также замечено, что активность дождевых червей при применении биоудобрений, по сравнению с применением простого навоза, увеличивается.

Применение биоудобрений на щелочных почвах приводит к нейтрализации почвы и повышению ее влажности, что особенно важно для засушливых областей юга России.

### ***Эффективность воздействия биоудобрений на растения***

Эффективность биоудобрения изучалась как стимулятор энергии прорастания, всхожести семян и развития корневой системы и стеблей при различных концентрациях и сроках внесения учеными и практиками.

### ***Пшеница***

#### ***Лабораторные испытания***

Добавка гуминовых кислот, выделенных из биоудобрения, в среду для прорастания семян пшеницы показала, что они стимулируют удлинение корней и стеблей зерен пшеницы сортов "Лада", "Интенсивная" и "Безостая", наибольший положительный эффект был получен при использовании 1% и 0,01% растворов.

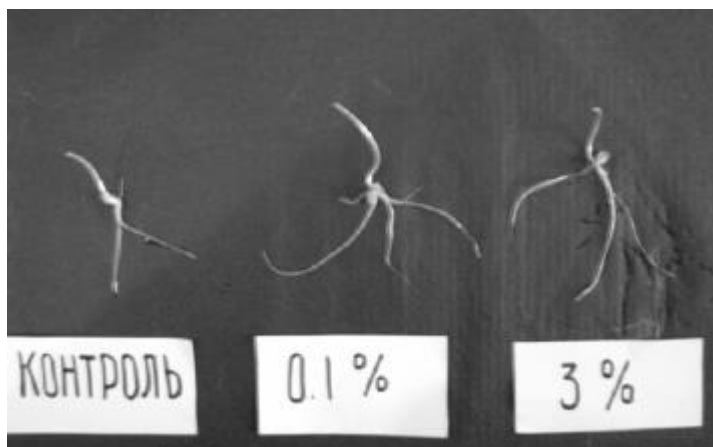


Рис.42. Воздействие биоудобрения на зерна пшеницы сорта "Интенсивная".

При проведении опытов по исследованию воздействия биоудобрения на энергию прорастания, всхожесть семян и развитие стеблей и корней пшеницы при различных концентрациях внесения двух видов биоудобрения в Научно-исследовательском институте земледелия (НИИЗ), были получены следующие результаты:

- Обработка семян пшеницы при всех концентрациях биоудобрений оказывается эффективной. Всхожесть семян увеличивается при концентрациях 0,01, 1, 3 и 6% раствора до 99%. Прирост корней увеличивается на величину до двух раз превышающую контрольные семена.
- Прорастание семян произошло уже на вторые сутки проведения опыта, на 5 сутки опыта семена пшеницы развили мощную корневую систему (см. рис. 42).
- Биоудобрение, полученное в результате сбраживания с регулярным добавлением свежего сырья лучше влияет на всхожесть, развитие стеблей и корней пшеницы. Таким образом, рекомендуется переработка сырья в непрерывном режиме.

#### ***Полевые испытания и практические результаты***

Полевые опыты для определения влияния биоудобрений на урожайность пшеницы были проведены на территории тепличного хозяйства с сортом пшеницы "Джамин" на участке площадью 12 м<sup>2</sup> Удобрения вносились под предпосевную обработку почвы и в подкормку.

Обработка почвы, посев и уход за растениями проводились согласно агротехническим рекомендациям, полива не производилось. При внесении биоудобрений в количестве 400 литров на га было получено на 5,3 центнера с гектара больше, а при внесении 800 литров на га - на 2,2 центнера с гектара больше урожая, чем без применения биоудобрения (21,6 ц/га).

На испытательном участке НПО получило в 2014 году 60 центнеров пшеницы сорта "Интенсивная" с гектара на участке 10 га, используя биоудобрения, разбавленные в пропорции 1:50 - в количестве 2 тонн на га.

В 2015 году НПО принял решение взять в аренду неблагополучный участок земли с целью продемонстрировать эффективность биошлама в качестве удобрения. На участке бедной и каменистой почвы размером 10 га, заброшенном по причине низкой урожайности (7-9 центнеров с га), в этом году были получены хорошие результаты - 42 центнеров пшеницы сорта "Половчанка" с гектара.

Аналогичные результаты были получены и на другом участке размером 6 га - собрано 38,5 центнера пшеницы сорта "Интенсивная" с каждого гектара неурожайной почвы. Удобрения вносились в предпахотный период в количестве 3 тонны на гектар и при поливе в количестве 1 тонны на гектар.



Рис.43. Воздействие биоудобрения на зерна пшеницы сорта "Половчанка".

### **Кукуруза**

Использование биоудобрения при выращивании овощных культур и кукурузы на силос показали, что при под корневом внесении необходимо разбавлять биоудобрение водой в отношении 1:20, 1:40, 1:50, в зависимости от содержания в удобрении гуминовых кислот. Опыты, проведенные сельскохозяйственной академией показали увеличение урожайности кукурузы на 49%, а на средних грунтах до 56%.



Контрольный участок



Опытный участок

Рис.44. Воздействие биоудобрения на кукурузу.

При одновременном предпахотном внесении биоудобрений в количестве 4 тонны на га, НПО было зарегистрировано увеличение урожайности кукурузы на силос в 1,8-2,7 раз.

### **Ячмень**

Исследования влияния биоудобрений на энергию прорастания, всхожесть семян, развития стеблей и корней ячменя при различных концентрациях биоудобрений изучалось в лабораторных опытах в НПО.

Применение растворов 0,01%, 0,1%, 1%, 3%, 6% концентрации незначительно влияют на всхожесть семян ячменя, но прирост корней почти при всех концентрациях биоудобрения увеличивается, особенно при 3 - 6% концентрациях раствора, а концентрация раствора 0,1% - дает значительный прирост стеблей (см. рис. 45).

### **Помидоры, картофель и другие клубневые овощи**

При применении биоудобрения урожайность помидор и картофеля повысилась на 26 - 37% по сравнению с контрольным вариантом. По свидетельству фермеров, пользующихся биоудобрениями, вегетационный период картофеля, обработанного перед посадкой жидким удобрением, сокращается примерно на 2 недели. При этом урожайность увеличивается в 1,5 - 2 раза.

Сельскохозяйственной академией проводились опыты на картофеле, показавшие увеличение урожайности на 11-35% при применении биоудобрения.

Измельченная и сброженная в биореакторе помидорная ботва образует детритогумин - вид биоудобрений, позволяющий выращивать ЮФО помидоры, достигающие весом 0,9-1,7 килограмма.

Опыты, проведенные исследователями на разных видах овощных культур показывают, что наиболее заметный эффект от применения биоудобрений проявляется на клубневых овощах (редис, морковь, картофель и т.д.) и на фруктовых деревьях.

Недавние эксперименты по применению биоудобрения, проведенные Российским Аграрным Университетом при поддержке Японского агентства международного сотрудничества (JICA) дали следующие результаты:

Эксперимент: Для проведения эксперимента была рассчитана доза биоудобрения, сопоставимая со стандартом N100P120K90, в соответствии с нормой N и составила 16 т/га в трехкратной повторности.

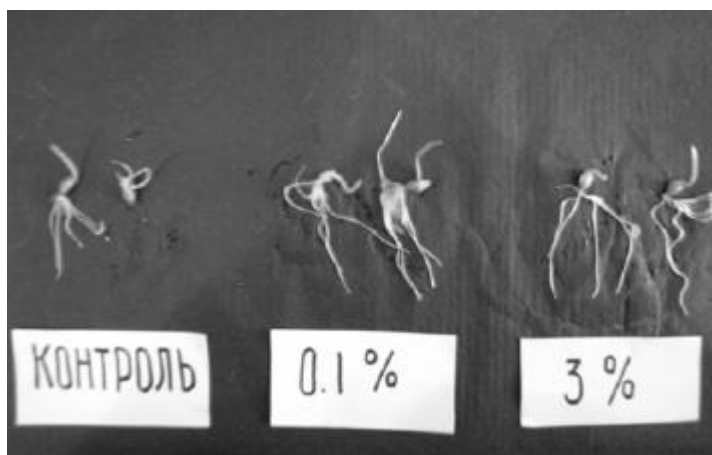


Рис.45. Воздействие биоудобрения на зерна ячменя.

Анализ урожая картофеля показал, что по отношению к урожайности с применением минеральных удобрений - 27.9 т/га, урожайность при внесении биоудобрения достигла 15.1 т/га, что на 9.5% ниже по сравнению с внесением минеральных удобрений. Между тем, урожайность контрольного участка без удобрений составила 22.5 т/га. Однако, содержание крахмала при внесении биоудобрения

составило 14.7%, что выше на 12% по сравнению с внесением минеральных удобрений (13.1%).  
Примечание: в Японии урожай достигает 30т/га, содержание крахмала составляет 15-16%.

Таблиц а 20. Влияние удобрений на качественные показатели картофеля,%

№	Варианты	Опытный участок						Среднее	
		I		II		III			
		Сухое вещ-во	Крах- мал	Сухое вещ-во	Крах- мал	Сухое вещ-во	Крах- мал	Сухое вещ-во	Крах- мал
1	Контроль (без удобрений)	21,01	13,88	20,58	13,40	21,27	14,13	20,90	13,80
2	Стандарт №100Р120К90	19,76	12,67	20,26	13,15	20,52	13,40	20,18	13,10
3	Биоудобрение	22,28	15,11	21,77	14,61	21,53	14,38	21,86	14,70

### Сахарная свекла

Полевые опыты для определения влияния биоудобрений на урожайность сахарной свеклы были проведены на территории тепличного хозяйства с сортом свеклы "К 70" на участке площадью 30 м2. Удобрения вносились под предпосевную обработку почвы и в подкормку.

Обработка почвы, посев и уход за растениями проводились согласно агротехническим рекомендациям, было проведено 8 поливов. Уборка урожая проводилась вручную, корни взвешивались со всей учетной площади участка.

Прибавка от внесения удобрений колеблется в широких пределах - от 28% (при внесении 800 литров на га) до 40% (при внесении 450 литров биоудобрений на га) и зависит от почвенно-климатических условий, норм, сроков и способов внесения удобрений.

Эксперимент: Биоудобрение, получаемое в результате переработки навоза в биогазовой установке вносилось из расчета №120Р140К45 и в соответствии нормам азота трехкратно (20 т/га).

Таблица 21. Влияние удобрений на урожай корнеплодов сахарной свеклы

№	Опытные делянки	Урожай корнеплодов т/га				
		I	II	III	IV	среднее
1	Контроль (без удобрений)	16.3	27.3	22.9	30.3	24.2
2	Минеральные удобрения	38.0	42.2	31.2	49.9	40.3
3	Биоудобрения	38.7	43.1	36.6	42.3	40.2

Таблица 22. Влияние удобрений на содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы

№	Опытные делянки	Сахаристость корнеплодов, %					Сбор сахара, т/га
		I	II	III	IV	среднее	
1	Контроль (без удобрений)	16,1	17,2	16,4	17,5	16,8	4.06
2	Минеральные удобрения	15,4	-	15,3	15,4	15,4	6.21
3	Биоудобрения	-	16,9	16,4	17,4	16,9	6.79

При применении биоудобрений сбор корнеплодов с гектара достигает 40.2 т/га, в то время как минеральные удобрения позволяют поднять урожай корнеплодов до 40.3 т/га. Таким образом, биоудобрения практически не уступают по своей эффективности минеральным удобрениям. Между тем, урожай корнеплодов сахарной свеклы на данной почве без внесения удобрений составил 24.2 т/г. Содержание сахарозы в корнеплодах сахарной свеклы наиболее максимальное при применении биоудобрения - 16.9%, а минеральные удобрения снижают данный показатель до 15.4%. В Японии урожай корнеплодов сахарной свеклы составляет 50-55 т/га, сахаристость-17%.



Таким образом, исследования по изучению эффективности биоудобрения показали положительное влияние его на рост и развитие картофеля и сахарной свеклы, способствуя значительному увеличению урожайности этих культур. Следовательно, можно ожидать, что на основе результатов продолжительных изучений, в дальнейшем биоудобрения станут альтернативой минеральным источникам.

### **Соя**

При проведении опытов на эффективность применения биоудобрения для сои была замечена хорошая реакция сои на 3% раствор биоудобрений, прорастание произошло на 2 сутки проведения эксперимента, на 5 сутки наблюдалось формирование побега.

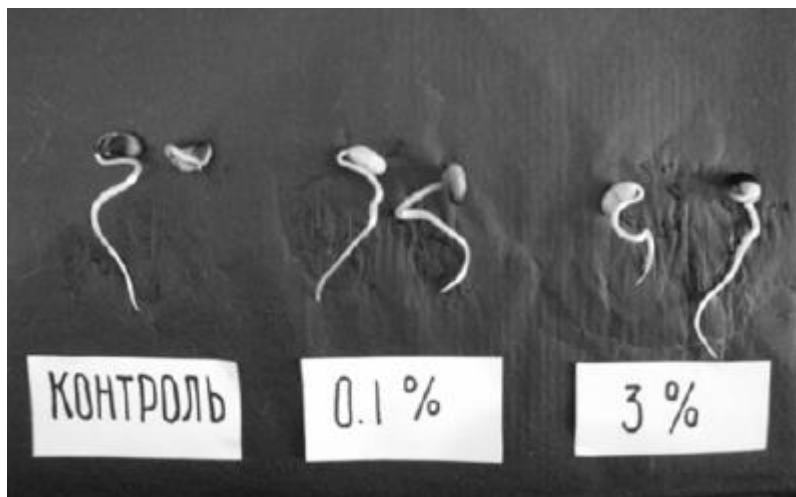


Рис.46. Воздействие биоудобрения на соевые бобы.

### **Деревья, кустарниковые растения и травостой**

Проведенные в институте биосферы южного отделения РАН полевые исследования показали, что применение биоудобрений для образования корневой системы черенков различных плодовых, декоративных и других древесно-кустарниковых растений более эффективно, чем применение традиционного дорогостоящего химического вещества гетероауксин.

Практика показала, что использование биоудобрения для выращивания естественного травостоя на горно-луговых почвах при двух укосах дает увеличение зеленой массы на 31%.

### **Внесение биоудобрений**

#### ***Сроки и нормы внесения биоудобрений***

Переработанное сырье наиболее эффективно при внесении его на поля незадолго до вегетационного периода. Возможно дополнительное внесение биоудобрений во время роста растений. Необходимые количества и время внесения зависят от конкретного растения. Для соблюдения гигиены, листья растений, употребляемые в пищу, не должны удобряться методом внекорневой подкормки.

Ниже приводятся рекомендации по эффективному использованию биоудобрений:

- Предпосевное замачивание семян: Раствор для замачивания - 1:50; семена замачивают до появления ростков.
- Зерновые увлажняют перед высевом раствором 1:50.
- Фруктовые деревья и полив почв: Используется раствор 1:50 из расчета 4-5 л на 1 м<sup>2</sup> (от 1 до 1,5 тонны удобрения на 1 га). Предпахотная обработка почвы и в зимнее время по снегу из расчета 1-1,5 т на 1 га раствором 1:10.

- Овощные и цветочные рассадные растения: Полив почвы после посева семян и после появления всходов 1:70. для полива почвы и растений после высадки рассады в грунт с интервалом 10-15 дней из расчета 1:70, 4-5 л на 1 м<sup>2</sup>.
- Земляника и ягодные кустарники: Первая обработка - полив и опрыскивание - весной по первым листьям, вторая и третья с интервалом 10-15 дней во время полива из расчета раствором 1:50, 4-5 л на 1 м<sup>2</sup>.
- Комнатные растения: Полив производится в период активного роста 3-4 раза с интервалом 10-15 дней раствором 1:60.