



Энергоэффективные экологически - безопасные технологии предпосевной обработки семян. Технологии и оборудование

1. Проблема

Развитие экономики Украины становится всё более тесно связанным с эффективностью сельского хозяйства, и особенно с выращиванием зерновых, масличных и овощных культур. В настоящее время основной упор в развитии этих направлений связано с применением гибридов семян растений. Несмотря на высокую урожайность, гибридные семена можно использовать только один раз (в первом поколении), так как из выращенных растений невозможно получение семян для дальнейших посевов. Учитывая это, а также повышенный интерес к экологически безопасным «зелёным» технологиям и «органическому» земледелию, появилась необходимость в пересмотре применяемых земледельческих технологий и возвращению к источникам традиционного «естественного» земледелия, которые не связаны с применением гибридов семян, и обеспечивающим высокую урожайность и стойкость сельскохозяйственных культур к неблагоприятным погодным условиям.

2. Решение

Для решения поставленной задачи коллективом украинских учёных разработаны технология и оборудование для предпосевной обработки семян при помощи УФ излучения и озона. УФ облучение семян (фотостимуляция) относится к «зелёным технологиям» и обеспечивает активацию биологических параметров обрабатываемых семян, что способствует увеличению урожайности выращиваемых из обработанных семян сельскохозяйственных культур, а также повышает их стойкость к различным заболеваниям и неблагоприятным климатическим факторам (в том числе к засухе и заморозкам). Озон обладает ярко выраженным обеззараживающим эффектом, способным полностью заменить широко применяемое протравливание семян.

Стоит отметить, что озон является экологически безопасным веществом, который быстро разлагается на безопасный кислород. Он не оказывает вредного воздействия на семена и растения которые выращиваются из обработанного озоном семян.

В основу предлагаемой технологии положен известный нашим предкам метод предпосевной фотостимуляции семян под действием солнечного излучения. В разработанной нами технологии вместо солнечного излучения применяется искусственное УФ излучение, которое является частью естественного солнечного спектра и оказывает такое же стимулирующее действие на обрабатываемые семена. А применение озона обеспечивает эффективное обеззараживание семян, полностью заменяя токсичные протравители.





В результате такой обработки обеспечивается эффективное экологически безопасное обеззараживание семян и происходит активация скрытых биологических резервов растений, что положительно сказывается на всхожести и интенсивности прорастания семян. При этом происходит стимуляция развития стеблевой и корневой систем растений, увеличивается их стойкость к недостатку влаги и повышается морозоустойчивость, что в конечном итоге приводит к увеличению урожайности и сокращению сроков выращивания растений.

Уникальность предлагаемой технологии заключается в интенсификации естественных биологических процессов растений под действием **электрофизических факторов без применения токсичных химических препаратов**, что сразу переводит данную технологию в разряд экологически безопасных «зелёных» технологий органического земледелия.

Также важным фактором, позволяющей обеспечить широкое применение разработанной технологии, является высокая энергоэффективность технологического процесса. **Удельные затраты электроэнергии**, необходимые для обработки 1 тонны семян **не превышают 1 ... 1,5 кВт·ч/т** обработанных семян.

Процесс влияния УФ облучения на всхожесть и урожайность выращенных из облучённых семян растений на протяжении последних нескольких десятилетий изучался многими коллективами учёных и исследователей. В ходе проведенных исследований было установлено, что предпосевная УФ – обработка семян положительно влияет на увеличение урожайности зерновых, бахчевых и овощных культур. Так, например, фотостимуляция семян позволяет обеспечить увеличение урожайности:

Культура	Увеличение урожайности, %	Культура	Увеличение урожайности, %
пшеницы	10 ... 30	перца	15 ... 30
кукурузы	10 ... 40	баклажанов	10 ... 30
льна	10 ... 15	огурцов	15 ... 20
ячменя	10 ... 15	сахарной свеклы	10 ... 25
подсолнечника	15 ... 50	арбузов и дынь	20 ... 30
рапса и других масличных культур	15 ... 50	картофеля	20 ... 25
семян хлопка	10 – 25	морковь	7 ... 15

Также очень подробно была изучена возможность применения озона для обеззараживания продуктов питания, воды, пищевого технологического оборудования. При этом была установлена высокая эффективность процесса обеззараживания и отсутствие какого-либо вредного влияния озона на обеззараживаемые продукты питания. Кроме того была выявлена возможность применения озона для обеззараживания зерна и семян перед посевом, что позволяет полностью отказаться от применения токсичных протравителей. Проведенные эксперименты показали высокую экономическую целесообразность замены традиционного процесса протравливания экологически безопасным озонированием.





3. Безопасность применения УФ облучения и озона как обеззараживающего средства

Применение бактерицидного ультрафиолетового излучения на предприятиях пищевой промышленности регламентируется:

- СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».
- Руководство Р 3.1.683-98 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания поверхностей и помещений» Минздрав РФ;
- Руководство Р 3.5.1904-04 «Использование ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха в помещениях» Минздрав РФ;
- Методическими указаниями МУ 2.3.975-00 «Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздушной среды помещений организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли продовольственными товарами».
- Инструкция по применению ультрафиолетового излучения при производстве, хранении и перевозке сырья и продуктов животного происхождения № 13 – 5 – 02/0536 от 19.07.2002 Минсельхоз РФ.

Применение озона в качестве дезинфицирующего средства регламентируются:

- Инструкцией «Дезинфекция и дезодорация в холодильниках способом озонирования» (Министерство торговли СССР, 1973);
- Методическими рекомендациями по применению озона в качестве дезинфицирующего средства, (Минпищепром СССР, 1976 г.);
- Временной инструкцией по озонированию камер хранения твёрдых сычужных сыров (Министерство торговли РСФСР, 1975 г.);
- Инструкцией по приёмке, хранению, товарной обработке и выпуску колбасных изделий и копчёностей на распределительных холодильниках торговли (Министерство торговли РСФСР, 1977 г.).

В 1997 г. Food and Drug Administration (FDA) озон был признан в качестве безопасного средства для применения в технологиях, связанных с хранением и переработкой продуктов питания. С 1998 г. озон внесён Министерством Здравоохранения РФ в перечень дезинфектантов (рег. № 0039 - 98/21) разрешённых к применению в медицине, пищевой промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве.





4. Обзор технологии

Фотоактиватор барабанного типа (рис. 1) представляет собой цилиндрическую камеру, внутри которой размещены специальные УФ лампы. Установка оснащена специальным озонатором, обеспечивающим подачу озона непосредственно внутрь барабана.

Обрабатываемые семена через загрузочный люк засыпаются в полость барабана. После чего барабан приводится во вращение и производится УФ облучение семян. Длительность обработки зависит от мощности УФ излучателей и типа обрабатываемых семян и составляет от 10 до 15 минут. После проведения сеанса облучения УФ лампы выключаются, и производится выгрузка обработанных семян. Далее процесс обработки повторяется.

Из-за того, что обработка семян происходит во вращающемся барабане (камере облучения) обеспечивается высокая равномерность их обработки, в результате чего обрабатываемые семена получают одинаковое количество энергии ультрафиолетового излучения, что положительно сказывается на урожайности выращенных из облучённых семян растений.



Для повышения эффективности обеззараживания семян, что особенно важно при использовании некондиционного семян, перед его загрузкой в камеру обеззараживания семян может быть дополнительно опрыскано перекисью водорода или обработано озоном. При предварительном орошении семян перекисью водорода или обработке озоном под воздействием УФ - излучения происходит насыщение семян активированным кислородом, что приводит к дополнительному повышению всхожести семян и увеличение

энергии роста растений. Стоит отметить, что обеззараживание семян производится **без применения токсичных химических протравителей**, что значительно снижает затраты на предпосевную обработку семян, обеспечивает безопасность обслуживающего персонала и улучшает экологию производства.

Фотоактиваторы барабанного типа также могут использоваться в качестве своеобразного смесителя. Перед обработкой (или после нее) семени могут добавляться необходимые микроэлементы и биостимуляторы.

Наряду с увеличением урожайности фотостимуляция семян УФ излучением положительно влияет на повышение содержания сахара, витамина С, каротина, и др. Кроме того наблюдается ускорение созревания растений на 3 – 10 суток. Также существенным фактором





является низкая цена УФ - активатора и невысокая стоимость предпосевной обработки семян (0,3 – 0,5 USD/m). Удельные расходы электроэнергии на технологию УФ активации семян не превышают 1 кВт/1 т.

Основные преимущества метода предпосевной обработки семян:

- обеспечение высоких показателей урожайности (увеличение урожайности в зависимости от типа и сорта обрабатываемых семян на 7 ... 50%);
- увеличение стойкости растений к воздействию неблагоприятных погодных условий (засухе и ранним заморозкам);
- увеличение энергии всхожести и прорастания семян, которые были подвергнуты фотостимуляции УФ излучением, и как следствие снижение потерь урожая из-за недостаточной увлажнённости почвы в период высевания;
- сокращение сроков созревания урожая;
- обеспечение эффективного обеззараживания семян без применения токсичных химических препаратов;
- перевод продукции в разряд зелёных технологий и органического земледелия, что способствует повышению экспортного потенциала выращенной продукции;
- низкая себестоимость обеззараживания и стимуляции семян.

5. Экономическая целесообразность

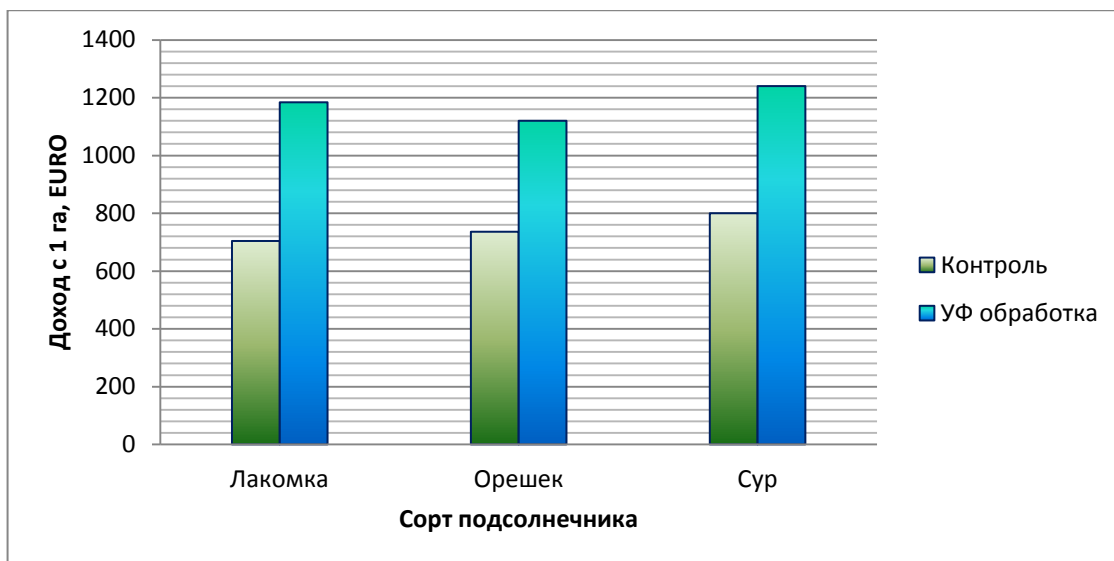
Целевым рынком для разработанных технологий и оборудования является сельское хозяйство Украины, Европы, Азии, Северной и Южной Америки, Австралии и Африки.

Эффективность применения разработанных фотоактиваторов можно рассмотреть на примере предпосевной обработки семян подсолнечника. В таблице приведены основные результаты работы установки при выращивании подсолнечника сортов Лакомка, Орешек и Сур.

Результаты УФ обработки подсолнечника

Сорт	Лакомка		Орешек		Сур		Улучше- ние показа- телей
	Контр.	УФ- обр.	Контр.	УФ- обр.	Контр.	УФ- обр.	
Всхожесть, %	72	93	71	90	72	92	26 - 29
Энергия прорастания, %	70	72	69	73	75	79	3 - 5
Урожайность, ц/га	22	37	23	35	25	39	52 - 68
Цена за 1 ц, EURO	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0
Дополнительный доход с 1 га, EURO	704	1184	736	1120	800	1248	384 - 480





Как видно из таблицы увеличение дохода с 1 га составляет в среднем 437,0 EUR. Учитывая, что под посев подсолнечника посевные площади составляют 700 ... 1000 га, усреднённый доход от применения фотоактиватора составляет 305,9 ... 437,0 тыс. EUR.

Исходя из нормы высева семян подсолнечника равной 6,1 кг/га (70,0 тыс. растений на гектар) необходимое количество семян для засева 1000 га составит 6100 кг. Для обработки такого количества семян можно рекомендовать установку ОБП09.3Т8АС, производительность которой составляет для семян:

- подсолнечника - 480 кг/ч;
- ячменя - 600 кг/ч;
- пшеницы - 700 кг/ч.

Учитывая, что производительность установки ОБП09.3Т8АС составляет 480 кг/ч, время, необходимое для обработки такого количества семян (6100 кг), составит 13 часов, т.е. обработку 6100 кг семян подсолнечника, необходимого для посева на 1000 га, можно произвести в течение 1 (одного) дня.

Прибыль от эксплуатации этой установки можно увеличить, обрабатывая семена других злаковых и овощных культур, а также используя установку для обеззараживания сухих комбикормов. Так, например, при обработке яровой пшеницы (сорт Харьковская 27), при норме высева 225 кг семян на 1 га (4500000 шт. / Га), для посева 1000 га нужно 225.000,0 кг семян. Такой объем семян можно обработать на установке ОБП09.3Т8АС за 250 часов (около 16 суток при 16 часовой работе установки в течение суток), или при использовании установки ОБП09.1Т10АС за 140 часов (около 9 суток). Принимая во внимание, что при увеличении урожая на 17%, урожайность пшеницы увеличится с 29,0 до 34,0 ц / га, прибавка урожая составит 5 ц / га. То есть, дополнительный доход от использования установки будет быть равна 5 ц x 12,5





EUR / ц = 62,5 EUR с 1 га посевной площади. Согласно с 1000 га дополнительный доход составит 62.500,0 EUR.

Учитывая, что установки ОБПО9 одновременно с фотоактивацией биологических процессов обеспечивают обеззараживание семян, стоит обратить внимание на целесообразность и эффективность ее использования для замены химического протравливания семян экологически безопасным озонированием.

Испытания разработанной технологии для предпосевной обработки семян ячменя ярового сорта «Совершенство» (ГП ОХ «Элитное» института растениеводства им. Юрьева)

№	Варианты предпосевной обработки	Урожайность, ц/га	Доход с 1 га		
			%	ц	EUR
1	Контроль	29,0	0	0	0
2	Витавакс – 200ФФ	30,1	3,8	1,1	11,0
3	Озон+УФ	34,0	17,2	5,0	50,0

Расхода протравителя «Витавакс -200ФФ» составляли 2,5 л / т.

Проведенные исследования показали высокую эффективность и целесообразность замены химического протравливания технологии озонированием. При стоимости ячменя 10 EUR/ц дополнительную прибыль с 1000 га составит 50.000,0 EUR.

Испытания предложенной технологии для предпосевной обработки семян гибрида пшеницы и ржи сорт «Амфидиплоид 52».

№	Варианты предпосевной обработки	Урожайность, ц/га	Доход с 1 га		
			%	ц	EUR
1	Контроль (протравитель «Гранивит»)	33,5	0	0	0
2	Озон+УФ	56,7	69	23,2	94,0

Таким образом, при замене протравителя озонированием удалось поднять урожайность на 69%, что принесло 94.000,0 EUR с 1000 га.

Оценка эффективности использования предложенной технологии для предпосевной обработки семян яровой пшеницы сорт «Харьковская 27».

№	Варианты предпосевной обработки	Урожайность, ц/га	Доход с 1 га		
			%	ц	EUR
1	Контроль (протравитель «Витавакс – 200ФФ»)	23,6	0	0	11,0
2	Озон+УФ	26,3	10	2,7	50,0





Современные зелёные технологии

Как видно из полученных результатов, замене протравителя озонированием удалось поднять урожайность на 10%, что принесло 50.000,0 EUR с 1000 га.

6. Цена вопроса

Установки предпосевной активации семян ультрафиолетовым излучением предполагается реализовывать по следующим ценам:

Тип	Объём реактора, м ³		Производительность, кг/ч			Мощность, кВт	Цена, EURO
			подсол нечник	ячмень	пшеница		
	Полн.	Полез.					
ОБП09.2Т8АС	0,5	0,1	325	400	450	0,5	14 400
ОБП09.3Т8АС	0,75	0,15	480	600	700	0,75	16 000
ОБП09.1Т6АС	1,1	0,25	625	750	900	1,0	18 790
ОБП09.1Т10АС	2,51	0,5	1100	1350	1600	1,5	22 650
ОБП09.2Т10АС	4,4	0,9	2000	3600	4000	2,7	27 850

Таким образом, установка ОБП09.3Т8АС стоимостью EURO 16.000,0 обеспечивает получение дополнительного ежегодного дохода в EURO 437.000,0 при продолжительности её работы в течение 13 часов.

Доход от эксплуатации этой установки можно увеличить, обрабатывая семена других злаковых и овощных культур, а также используя установку для обеззараживания сухих комбикормов.

Действующие аналоги предлагаемого оборудования не известны.

Установки защищены патентом Украины №73663 от 10.10.2012 «Устройство для обработки зерна и семенного материала»

Директор ТОВ «ХАРКІВСЬКА ІНЖЕНЕРНА КОМПАНІЯ»,

Действительный член (академик) Инженерной Академии Украины

С.Н. Шаляпин



ООО «ХАРЬКОВСКАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПАНИЯ»

проспект Науки, 60, г. Харьков, Украина, 61072. тел.: +38 (057) 3404912, факс: +38 (057) 3405555
E-mail: office@ukrengineer.com, 3404907@ukr.net <http://www.ukrengineer.com>



Додаток.

Перечень научных работ по предпосевной обработке семян УФ облучением и озоном

1. М.И. Базалеев, В.Ф. Клепиков, В.В. Литвиненко, Ю.А. Молчанов, О.М. Набока, С.Н. Шаляпин, Г.И. Яровой. Влияние ультрафиолетового облучения на семена овощных растений. - <http://h.ua/story/261742/#ixzz4h8Tj47Uf>.
2. Семена с примесью ультрафиолета. - <http://agronews.ua/node/39231>.
3. В. Набок. УФ облучение влияет на энергию роста/Зерно: Всеукраинский журнал современной агропромышленника. – 2014. - № 1. – С.187 – 192.
4. С. Хорунжий, В. Литвиненко, В. Смирных. По воле нановолн. Эффективность обработки семян сахарной свеклы нановолновым методом/Зерно: Всеукраинский журнал современного агропромышленника. - 2016. - N 1. - С. 43-44.
5. С. Хорунжий, В. Литвиненко, В. Смирных. Ощутимая прибавка. Как повысить урожайность озимой пшеницы/Зерно: Всеукраинский журнал современного агропромышленника. - 2016. - № 3. – С. 76 - 77.
6. Гончарова Л.И. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук «Влияние ультрафиолетового излучения на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы». - Обнинск, Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной радиологии и агроэкологии, 1995.
7. Ковалева О.А. Влияние искусственного ультрафиолетового облучения на продуктивность и фотосинтетическую активность картофеля. – Сборник статей. Стратегия и тактика экономически целесообразной адаптивной интенсификации земледелия. Том 2. <http://agrosbornik.ru>.
8. Юлдашев Р. З. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук «Повышение посевных качеств семян хлопчатника в Республике Таджикистан методами предпосевного ультрафиолетового и низкотемпературного плазменного облучения». - ФГБОУ ВПО СПб Государственный аграрный университет - 2013.
9. Викулов С.В., Нечаева Ю.В. Влияние предпосевного облучения семян ультрафиолетом на стрессоустойчивость проростков кукурузы. - Вестник ТГУ, т. 10, вып.1, 2005, С. 20 – 21.
10. Оленюк А. А., Михайлова Л. Н., Мороз А. Н. Анализ методов повышения урожайности культурных растений. – Вісник ХНТУСГ. Випуск 129 (Технічні науки).
11. Червінський Л.С., Романенко О.І. Результати пошукових досліджень комбінованого опромінювання насіння. - <http://irbis-nbuv.gov.ua>.
12. Рогожин Ю.В., Рогожин В.В. Технология предпосевного УФ-облучения зёрен пшеницы. - Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 6 (104), 2013. – С. 9 – 14.





13. Сафаралихонов А.Б., Худоёрбеков Ф.Н., Акназаров О.А. Влияние предпосевного УФ-облучения семян растений пшеницы на их последующий рост и интенсивность транспирации листьев. – Доклады Академии Наук Республики Таджикистан, 2016, Т. 59, № 7 - 8, С. 344 – 348.
14. Цыгвинцев П.Н., Гончарова Л.И., Крюков А.Е. Влияние предпосевного УФ облучения семян на морфофизиологические показатели проростков ячменя [2015]. – Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. - № 4. – С. 42 – 44.
15. Влияние ультрафиолетового облучения на повышение посевных качеств семян хвойных пород / В.С. Украинцев, Н.П. Кондратьева, Д.А. Корепанов, А.В. Бывальцев // Вестник Удмуртского университета. Серия 6: Биология. Науки о Земле. – 2011. – Выпуск 1. – С. 132-137.
16. Кондратьева Н.П. Ультрафиолетовое облучение семян декоративных растений туи западной и ели колючей / Н.П. Кондратьева, Д.А. Корепанов, А.В. Бывальцев, Е.А. Перевозчиков // Известия международной академии аграрного образования. – 2011. – № 12. – С. 13 – 15.
17. Д. А. Корепанов, В. Ю. Романов, Е. А. Васенев, С. И. Нигматуллин. Установка для повышения посевных качеств семян длинноволновым ультрафиолетовым облучением. - Вестник ПГТУ. 2014. № 1(21). – С. 62 – 68.
18. Таран Г.В., Голота В.И., Диндорого Г.В., Завада Л.М., Кириченко В.В., Петренко В.П., Пугач С.Г., Яковлев А.В. Результаты испытаний озоновой технологии обработки семян.- <http://www.kaufmannotec.ru/publics/2/>.
19. Скварко К.О., Кальмук О.П., Бено Ю.І. Вплив лазерного, УФ – С і червоного світла на проростання насіння ARNICA MONTANA L. - Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.17. – С. 59- 65.
20. Королева А.Д. Влияние УФ на рост осевых органов растения огурец. - <https://www.school-science.ru/2017/1/27077>.
21. Установки для предпосевной фотостимуляции и обеззараживания семян. - http://ukrengineer.com/equip_seeds.html.

