

Семена индиго

В. Набок (журнал «Зерно» №1/14, 2014)
(www.helco.com.ua/pdf/semena_indigo.pdf)

Революционная украинская технология активации внутреннего потенциала семян путем обработки ультрафиолетовым излучением балансирует между продажей в Китай и взрывным спросом внутри нашей страны.

Крестьянский опыт показывает, что для того, чтобы собрать осенью хороший урожай картофеля весной за 2-4 недели до посадки клубни картофеля необходимо вынести из погреба на солнечный свет. Тогда под воздействием всего спектра солнечного излучения, в частности его видимого, инфракрасного и ультрафиолетового спектров клубни картофеля посохнут, частично продезинфицируются и пробудятся ещё до посадки, что обеспечит более быстрое прорастание картофеля и даст хороший урожай.

Народный опыт показывает, что такая технология естественной предпосевной обработки семян является эффективной в отношении многих других семян овощных и зерновых культур. В связи, с чем много лет назад появилась идея искусственной предпосевной стимуляции семян овощных и зерновых культур различными видами излучений, в частности рентгеновским излучением и пучком ускоренных электронов. Одним из пионеров в разработке этой технологии стал Харьковский физико-технический институт АН Украины (ХФТИ). Ещё более 30 лет назад в ХФТИ проводилась опытная предпосевная обработка семян овощных культур ускоренными электронами. В результате такой обработки прибавка урожая овощных культур (морковь, капуста, сахарная свёкла и др.) составила 10 – 25%, что наглядно показало целесообразность развития этого направления. И хотя эта технология обеспечивала хорошую прибавку урожая, её широкое внедрение сдерживалось высокой стоимостью и сложностью технологического оборудования, в частности ускорителей электронов и мощных источников рентгеновского излучения.

Для реализации этой технологии в СССР планировалось строительство специальных центров радиационной обработки сельскохозяйственной и пищевой продукции, в которых наряду с дезинфекцией и стерилизацией пищевой продукции осуществлялась бы и предпосевная обработка семян овощных, масличных и зерновых культур. Такие центры действуют в некоторых странах Западной Европы, США и Японии. Однако развал Советского Союза и Чернобыльская трагедия надолго поставили **жирный крест** на этой технологии. В связи, с чем появилась идея разработать такую технологию, которая обеспечивала бы достаточно высокую эффективность предпосевной обработки семян, а также их дезинфекцию и при этом была бы доступной для применения, как в небольших фермерских хозяйствах, так и в крупных агропромышленных холдингах. Изучив имеющийся отечественный и зарубежный опыт, наши учёные обратили внимание на хорошо всем известное ультрафиолетовое излучение (УФ), которое является частью природного солнечного спектра.

Ультрафиолетовое излучение является частью естественного солнечного спектра, которое оказывает положительное действие на семена овощных и зерновых культур,

обеспечивая их дезинфекцию и предпосевную стимуляцию. При ультрафиолетовом облучении семян изменяется проницаемость биологических мембран клеток, что приводит к стимуляции начальных ростовых процессов. В результате в УФ облучения в семенах изменяется уровень окисления липидов, рН и активность АТФ, что ведёт к усилению биоэнергетических и биосинтетических процессов, которые приводят к увеличению энергетического потенциала семян. Наряду с этим, УФ облучение мобилизует в семенах генетически заложенные резервы роста, которые обусловлены многовековой адаптацией растений к солнечному излучению. В результате чего семена мобилизуют свои скрытые ресурсы, которые идут на усиление роста и развития растений. Не останавливаясь подробно на механизме воздействия ультрафиолетового излучения на семена сельскохозяйственных культур, необходимо отметить, что предпосевное облучение семян УФ излучением эффективно уничтожает находящиеся на поверхности семян микроорганизмы и на клеточном уровне активировывает химические и биологические процессы, что благоприятно сказывается на увеличении всхожести, энергии прорастания и урожайности обработанных сельскохозяйственных культур. Специалистами Института овощеводства и бахчеводства Украинской академии аграрных наук было отмечено, что обработка семян УФ излучением относится к экологически чистым, так называемым «зелёным» технологиям и не требуют применения токсичных химических протравителей и стимуляторов.

История появления в Украине технологии предпосевной УФ активации семян берет своё начало в 2008 году. Именно тогда появилась идея произвести УФ облучение семян подсолнечника с целью их предпосевной стимуляции. Первые опыты сразу же показали, что значительный рост энергии прорастания обработанных семян и существенное увеличение их всхожести. После первых экспериментов сразу же появилась идея подвергнуть облучению семена некоторых овощных культур. К работе были подключены энтузиасты из Института овощеводства и бахчеводства УААН. По результатам проведённых исследований инженерами Харьковской электротехнической компании, совместно с научными сотрудниками Института электрофизики и радиационных технологий (ИЭРТ) НАН Украины и специалистами специализированного семенного фермерского хозяйства «ФЛП Хорунжий», была разработана опытно - промышленная установка для предпосевной УФ - стимуляции семян, позволяющая обрабатывать в течение суток до 4 т семенного материала.

Из воспоминаний разработчиков технологии УФ активации семян. «В конце 2008 года мне как-то нужно было стимулировать низкую энергию роста семян подсолнечника, которая тогда составляла 70% по причине плохих погодных условий. – рассказывает историю появления своей установки для облучения семян УФ - лучами Сергей Хорунжий, частный предприниматель (Харьковская обл., Змиёвский р-н). – Я хорошо знаком с директором Харьковской электротехнической компании академиком Инженерной Академии Украины Сергеем Шаляпиным, и заместителем директора Института электрофизики и радиационных технологий (ИЭРТ) НАН Украины д.т.н. Владимиром Литвиненко, которые разработали опытный образец устройства для обработки семян ультрафиолетом с целью проведения предварительных исследований. Интуитивно понял, что их наработки смогут мне помочь».

В качестве первой полупромышленной установки был применён стандартный вибротранспортёр, над рабочим лотком которого были размещены несколько УФ ламп.



Рис. 1. Прототип первого полупромышленного УФ активатора семян.

«После УФ облучения семян, энергия роста семян подсолнечника повысилась с 70% до 95%, всхожесть составила 97%», – говорит С. Хорунжий о первых результатах работы установки в промышленных условиях. – В 2009 г. на опытных участках Весёлоподольской станции урожайность кондитерского подсолнечника, выращенного из облучённых семян, составила 37 - 39 ц/га, что более, чем в 1,5 раза превышало урожайность подсолнечника контрольной группы». Аналогичные результаты были получены и на полях ГП СП «Юбилейный» (Полтавская обл., Полтавский р-н).

Результаты УФ обработки семян подсолнечника

<i>Сорт</i>	<i>Лакомка</i>		<i>Орешек</i>		<i>Сур</i>		<i>Улучшение показателей, %</i>
	<i>необработанный</i>	<i>УФ-обр.</i>	<i>необработанный</i>	<i>УФ-обр.</i>	<i>необработанный</i>	<i>УФ-обр.</i>	
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

Необходимо отметить, что зафиксированные результаты высокой эффективности предпосевной УФ - обработки семян были достигнуты при недостатке влаги на стадии прорастания и жарком засушливом лете. Различие между пострадавшими от засухи урожаями обработанного и необработанного подсолнечника составили 52 – 68%.

Учёные-практики уже давно убедились, что выращенные из подвергнутых УФ облучению семян растения имеют лучшие показатели, чем такие же, но выращенные из необлучённых. Глубинные причины данного явления мы описывали в № 10/2013, но если поверхностно, то, как заметил С. Хорунжий, прирост урожайности можно объяснить лучшим развитием корневой системы растений, за счёт большей начальной скорости развития и более глубоком проникновении в почву, по сравнению с семенами не прошедшими УФ активацию.

Некоторые особенности применения технологии УФ стимуляции семян. На первый взгляд технология УФ активации семян достаточно проста. Разместил на поверхности стола или пола семена тонким слоем, облучил их ультрафиолетом – и всё, сей и получай хорошую прибавку урожая. Однако, в действительности не всё так просто. Эффективность УФ технологии во многом зависит от равномерности облучения семян и количества поглощённой семенами энергии УФ излучения. При недостаточном количестве поглощённой энергии УФ излучения (недооблучении), как и при её избытке (переоблучении) эффективность обработки семян резко снижается, что не позволяет добиться наилучшего желаемого результата. Для каждого вида семян существует своё оптимальное количество поглощённой энергии УФ излучения (так называемая доза УФ излучения или УФ доза), при котором наблюдается максимальный эффект. Значения таких оптимальных доз УФ облучения для семян различных культур были выявлены специалистами Института электрофизики и радиационных технологий (ИЭРТ) НАН Украины во главе с заместителем директора института Владимиром Литвиненко. В ходе разработки технологии УФ активации семян ИЭРТ сотрудничал с Институтом овощеводства бахчеводства НААН Украины. Было проведено большое количество экспериментов по выявлению оптимальных доз УФ облучения культур свёклы, огурца, капусты, моркови. В результате которых было выявлено влияние эффективности УФ облучения на энергию прорастания и всхожесть некоторых овощных культур.

Влияние ультрафиолетового облучения на энергию прорастания и всхожесть семян некоторых овощных культур

Культура	Сорт	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %	
		Контроль	Обработка	Контроль	Обработка
Морковь	Яркая	26	46	30	49
Свекла столовая	Деликатесный	56	69	69	79
Томат	Мягкий	33	62	56	73
Капуста белоголовая поздняя	Харьковская зимняя	19	26	25	39

Как видно из приведённых данных, ультрафиолетовое облучение заметно влияет на энергию прорастания и всхожесть семян. В зависимости от культуры всхожесть обработанных семян превышает контрольные на 10 - 19 %, а энергия прорастания – на 10 – 29%, что в значительной мере повышает их жизнестойкость. Следуют отметить, что свёкла столовая сорт Деликатесный до проведения фотостимуляции имела всхожесть 69 %, что на 6 % меньше чем необходимо в соответствии с ГОСТ 2240 - 93 (минимум 75 %; всхожесть для репродукционных семян), а после обработки ультрафиолетовым облучением всхожесть составила 79 %, что позволило довести семена до кондиционных показателей по всхожести. Кроме того, после проведения фотостимуляции наблюдалось повышение урожайности овощных культур на 15 – 40 %.

В экспериментах с некондиционными семенами, имеющими процент всхожести ниже нормативного, рассказывает В. Литвиненко, за счёт эффекта УФ обработки был получен результат, соответствующий получаемому на высококачественных семенах. Кроме того, замечает В. Литвиненко, на Весёлоподольской опытной станции зафиксировали лучшее развитие семян, обработанных ультрафиолетом даже по сравнению с семенами, которые были обработаны химическими стимуляторами роста.

Результат научно-практических изысканий воплотился в совместно разработанный Харьковской электротехнической компанией и Институтом электрофизики и радиационных технологий НАН Украины барабанной установке для обработки семян УФ излучением - фотохимических активаторов семян серии ОБП09АС.

Конструктивно фотохимический активатор семян (рис. 2) представляет собой барабан, внутри которого размещены специальные УФ лампы. Обработываемые семена через специальный люк засыпаются во внутреннюю полость барабана. После чего барабан приводится во вращение и производится УФ облучение семян. *Для повышения эффективности обеззараживания семена перед их загрузкой в барабан могут быть подвергнуты предварительному опрыскиванию перекисью водорода.* При предварительном орошении семян перекисью водорода под воздействием УФ – излучения происходит насыщение семян кислородом, что приводит к дополнительному повышению всхожести семян и увеличению их энергии роста. После проведения сеанса облучения, которое производится в течение нескольких минут, УФ лампы выключаются и к семенам могут быть добавлены необходимые микроэлементы и биостимуляторы.



Рис. 2. Барабанный активатор семян ОБП09.3Т10АС.

Основные технические параметры барабанных активаторов семян

Наименование параметра	Величина			
	ОБП09.1Т5АС	ОБП09.3Т5АС	ОБП09.3Т6АС	ОБП09.3Т10АС
Производительность, кг/ч	100	300 - 350	500 - 750	1000 - 1250
Длительность цикла стерилизации, мин	10 - 15	10 - 15	10 - 15	7 - 10
Средний ресурс УФ лампы до замены, час	13000	13000	16000	16000
Потребляемая мощность, кВт, не более	0,3	0,5	1,2	1,85
Габаритные размеры, мм (длина x ширина x высота)	1950x800x1950	1950x800x1950	3000x1050x1655	3000x1050x1655

Питание барабанных стерилизаторов осуществляется от трёхфазной электрической сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением 380/220 В.

«Отличительной чертой барабанных активаторов является возможность равномерной обработки всего количества загруженных в камеру семян, а также возможность добавления в барабан перекиси водорода, что существенно повышает обеззараживающую эффективность установки (обеспечивает протравливание семян), а также микроудобрений или других препаратов, в этом случае барабанный активатор дополнительно выполняет функции смесителя», – замечает С. Шаляпин.

Сейчас в Харьковской электротехнической компании разрабатывается также активатор конвейерного типа, что позволит значительно увеличить производительность установки. Следует заметить, что и конвейерный, и барабанный типы имеют свои преимущества, так, конвейерная установка предусматривает непрерывный цикл производства и может быть легко интегрирована в уже существующий производственный цикл. Активатор барабанного типа является универсальной установкой, которая может быть использована одновременно и для протравливания посевного материала, а также использоваться в качестве смесителя семян с минеральными удобрениями или биодобавками. Что является более предпочтительным для небольших фермерских агропредприятий (такие установки можно также использовать для обеззараживания комбикорма).

Из практики применения УФ облучённых семян в Приднестровье. В 2013 г. в ООО «Витязь» (Молдова, Приднестровье) были приобретены обработанные УФ излучением семена подсолнечника, которыми были засеяны 120 га. «На всех площадях мы получили очень качественные, равномерные всходы. – сообщает Сергей Сливчук, главный агроном предприятия. – Семена не страдали от проволочника, выпадов не было. Осень 2013 года в Молдавии была дождливой, подсолнечник убирали в октябре. Шляпки нашего подсолнечника созрели одновременно, быстро потеряли влагу, поэтому досушивать подсолнечник не было надобности. Я связываю эти эффекты только лишь с тем, что семена

подсолнечника были обработаны ультрафиолетовыми лучами, потому что видел, как развивались растения на соседних полях».

С. Сливчук вспоминает, что в 1970 - 80 гг. на землях Кишинёвского сельхозинститута им. М. Фрунзе было т.н. гамма-поле, в центре которого стояла установка, которая излучала звуковые волны определённой длины в направлении выращиваемых на поле растений. Результаты получали очень хорошие, но финансирование проекта было прекращено, а опыт закрыли.

Кроме хорошего развития во время вегетации, подсолнечник из УФ облучённых семян дал большую урожайность. «Я знаю агропредприятия, которые сеяли такой же сорт, как и у нас, но получили урожайность под 2 т/га. – говорит С. Сливчук. – У нас же урожайность составила 29 ц/га. Средняя урожайность подсолнечника по Молдавии в 2013 г. была 25 ц/га».

Как справедливо замечает Сергей Хорунжий, семена, обработанные УФ лучами, аналогично высококачественным гибридам, требуют хорошей технологии выращивания, чтобы раскрыть свой потенциал. «Мы наблюдали проблему, когда из облучённых семян подсолнечника при потенциальной, практической урожайности до 40 ц/га, получали 15-18 ц/га. Потом выяснили, что проблема была в нехватке удобрений», – говорит С. Хорунжий.

Разработчики и пользователи технологии отмечают высокую эффективность воздействия УФ излучения на семена плохого и среднего качества, что, по всей видимости, связано с более высокой микробиологической обсеменённостью повреждённых семян. Эффективность УФ обработки семян хорошего качества будет несколько меньшей. «На высококачественных гибридах естественный потенциал семян и так отлично раскрыт. Но всё равно, 2-3% всхожести будет добавляться», – отмечает С. Хорунжий.

Успех гарантирован? Раньше технология облучения ультрафиолетом не могла распространяться из-за отсутствия предложения коммерчески доступных УФ-ламп. «Сейчас такие лампы уже начали выпускать ряд иностранных компаний», – говорит С. Шаляпин. Не этот ли фактор, умноженный на стремление всего цивилизованного аграрного мира находить менее энергоёмкие и более экологически чистые способы повышения урожайности приведет, в конечном счете, к взрывному росту спроса на подобную технологию стимуляции естественных сил растений? Ультрафиолет выгодно отличается от прочих всевозможных волн (например, СВЧ) тем, что наиболее близок к естественному, т.е. солнечному освещению и, следовательно, к окружающей нас с вами среде. «Это особенно важно в контексте органического производства, где для повышения всхожести семян не могут быть применены химпрепараты», – замечает В. Литвиненко.

Подводя итог, можно выделить следующее: процесс активации семян УФ излучением обеспечивает:

- 1) существенное увеличение урожайности агрокультур, что позволяет с минимальными затратами получить максимальную прибыль;
- 2) увеличение энергии всхожести и прорастания семян, которые были подвергнуты фотостимуляции УФ излучением, и как следствие снижение потерь урожая из - за недостаточной увлажненности почвы в период высева;
- 3) сокращение сроков созревания урожая;
- 4) низкая себестоимость обеззараживания и стимуляции семян;

- 5) низкие удельные расходы электроэнергии, которые не превышают 1 кВт/1 т семян.
- 6) перевод продукции в разряд зелёных технологий и органического земледелия, что способствует повышению экспортного потенциала выращенной продукции, обусловленного отказом от применения токсичных химических препаратов.

Цена и тупики менталитета. Цена установок как барабанного, так и конвейерного типов производства Харьковской электротехнической компании – 36 - 78 тыс. грн. Несмотря на сравнительную дешевизну машины, покупать её не спешат, вероятно, как считает производитель, из-за акцентирования на обработке семян УФ излучением. Но если на машине акцентировать внимание, как протравителя – спрос может вырасти волшебным образом. «Принципиально такая же установка – но без применения УФ излучения зарубежного производства – стоит во много раз дороже – рассказывает С. Шаляпин о парадоксах отечественного менталитета», и их покупают.

В Харьковской электротехнической компании сейчас фиксируют начало продаж аналогичной по принципу действия и устройству установки одним из предприятий Англии. «Американцы, бельгийцы, венгры, немцы – масса компаний производят оборудование, похожее на наше. Но, видимо, людям больше нравится импортное, и они его получают. Но уже за другие деньги».

Не-Хэппи Энд. Те аграрии, которые однажды сеяли обработанные УФ-лучами семена, дальше заказывают только такие. «Уже не возникает вопросов, протравленное оно или нет. Главная просьба: обработайте мне УФ лучами, пожалуйста», – говорит С. Хорунжий. Предприниматель поставляет семена по всей Украине и в страны ближнего зарубежья, сотрудничает с ВНИИ Масличных культур им. Пустовойта РАСХН и, как уже было замечено, рядом отечественных сельхозучреждений. Везде, где сравнивали облучённые и обычные семена, стабильно отмечают улучшение развитие растений.

Осенью 2013 г. Сергей Хорунжий установил новую, в три раза более мощную конвейерную линию пропускной способностью от 600 (по подсолнечнику) до 1000 (по пшенице) кг/ч для обработки семян УФ - излучением. «Обрабатывать нужно все семена. – говорит С. Хорунжий. – Для овощных культур мощности действующей установки хватало, но на пшеницу уже нужна машина побольше». Стоимость обработки семян в окончательную цену посевного материала предприниматель не закладывает, вместо этого, аграрии получают отличные семена, которые и есть лучшей рекламой. - Это из позитива. Но закончить почему-то хочется на миноре. Грустновато, когда узнаешь, что за описанную технологию обработки семян ультрафиолетовыми лучами уже состязаются турецкие и китайские компании с целью ее применения преимущественно на овощных культурах. «Полгода выжду; если все останется по-старому, т.е. спроса не будет – продам разработку», – говорит С. Шаляпин.

Может, хоть тогда, обойдя всю планету, ультрафиолет озарит светом индиго украинские семенные заводы. Но тогда это будет уже 100% зарубежная технология и поэтому, конечно, самая лучшая.