РГП «Институт ядерной физики» Министерства энергетики Республики Казахстан

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений им. Ж. Жиембаева»

Перспективы применения радиационной обработки сельскохозяйственной продукции на базе ускорителя ИЛУ-10

Докладчик: Глущенко Н.В.

Обнинск, 2019

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Корпус радиационной стерилизации

Ускоритель электронов ИЛУ-10

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Система управления технологическим процессом и контроля основных параметров процесса радиационной обработки

Транспортная линия КРП_КЗ

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Основные параметры технологического процесса

Параметр	Значение
Энергия электронов	2.5 - 5 МэВ
Мощность электронного пучка (max)	50 кВ
Средний ток пучка	до 10 мА
Пределы регулировки тока, мА	0 - I_{max}
Нестабильность энергии	±2%
Нестабильность тока пучка	±2%
Ширина развертки	800 мм
Мощность выведенного пучка составляет (при неравномерности линейной плотности тока не хуже ±10% на длине 800мм)	не менее 80% от мощности ускоренного пучка
Скорость транспортной линии	2-8 см/сек
Отклонение скорости от заданного значения	≤ 3 %

Целями настоящей работы являются:

- изучение реакции семян сахарной свеклы сорта «Айшолпан» и семян пшеницы на облучение тормозным излучением в диапазоне доз 2,1 – 70,7 Гр по показателям: энергия прорастания, всхожесть;
- оценка диапазона доз, в котором наблюдается стимуляция развития растений на ранних этапах онтогенеза.

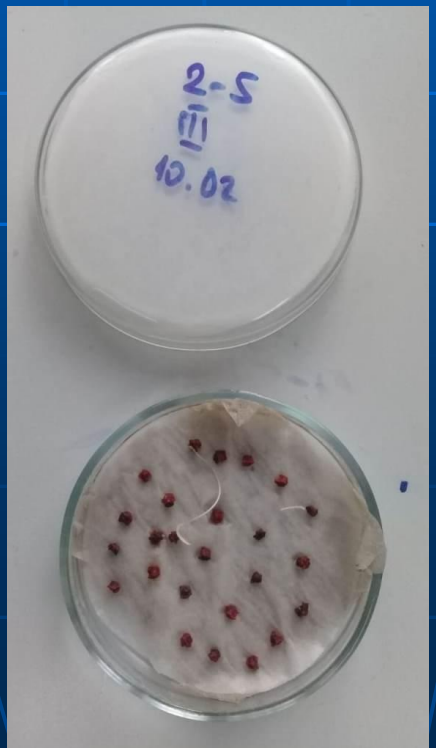
Материалы и методы

В качестве объекта исследований были выбраны семена сахарной свеклы сорта «Айшолпан» с низкими исходными показателями энергии прорастания (39%), всхожести (63%), семена пшеницы с высокими исходными показателями энергии прорастания (97%), всхожести (98%). Облучение семян производилось на ускорителе ИЛУ-10 с танталовым конвертером тормозным излучением. Дозу облучения оценивали с помощью аланиновых дозиметров на ЭПР-спектрометре Bruker ESP–300E.

Облучение образцов сельскохозяйственной продукции на ускорителе ИЛУ-10

Определение всхожести семян сельскохозяйственных культур производилась согласно ГОСТ 12038-84.

Всхожесть семян свеклы определяли путем проращивания семян в лабораторных условиях в чашках Петри, укладывая фильтровальную бумагу в 2-3 слоя. Семена раскладывали по 25 штук, в четырех повторности. Число проросших семян свеклы на четвертые сутки, выраженное в процентах, характеризует их энергию прорастания, а на 10-е сутки - их всхожесть. Энергия прорастания пшеницы отмечали на третьи сутки, всхожесть на 7-е сутки [8].



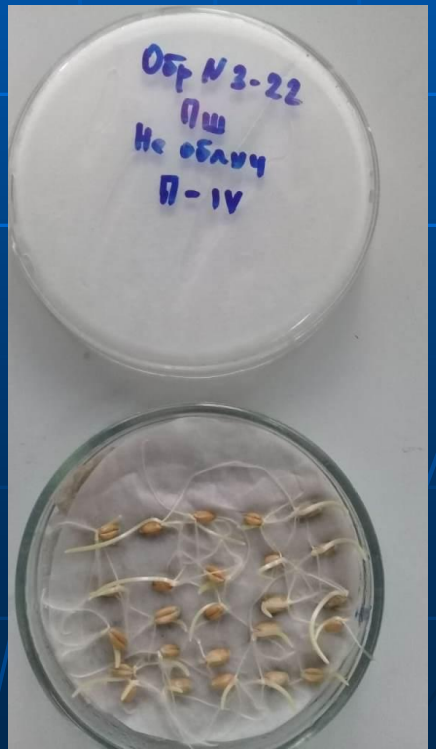
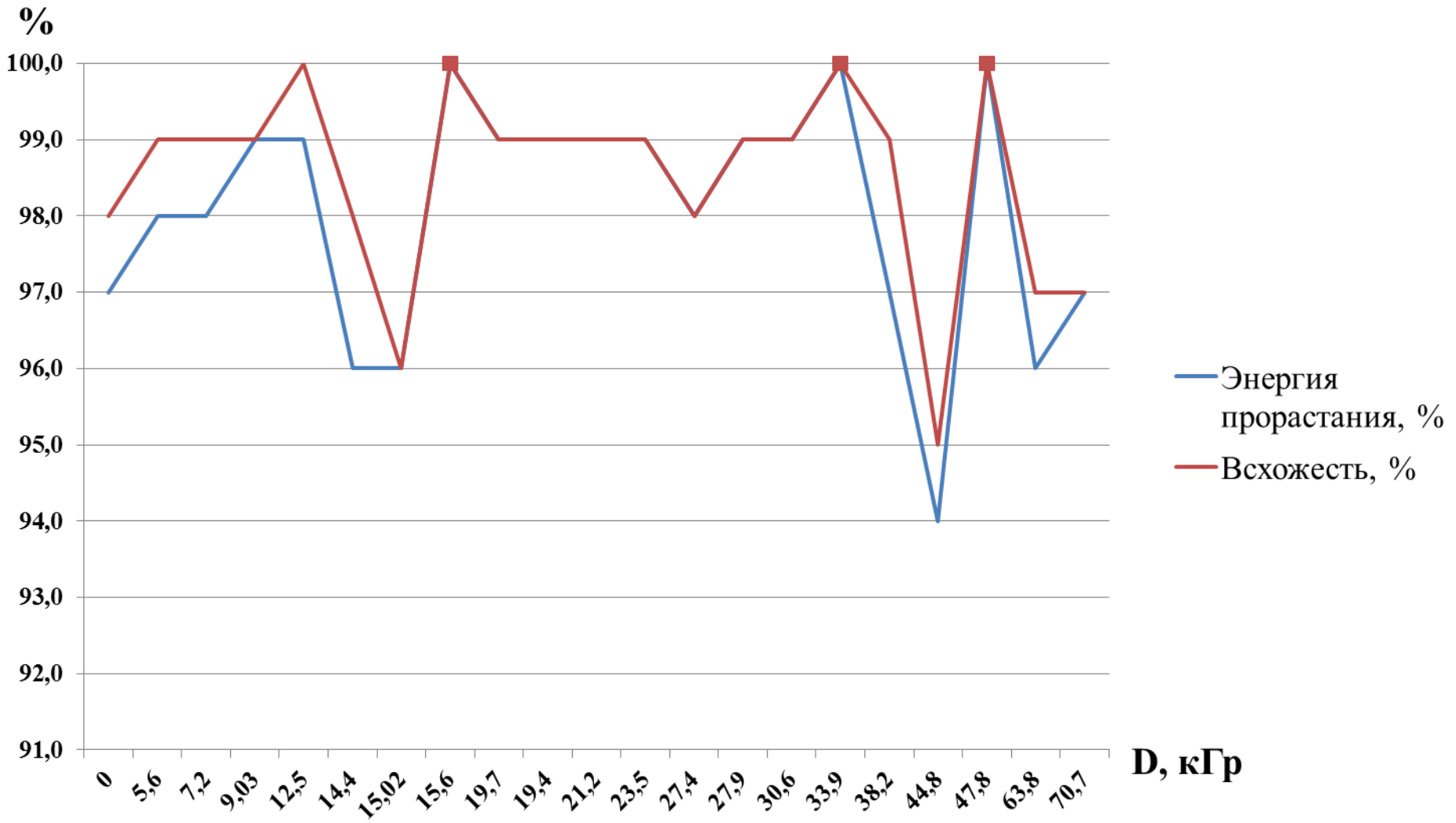


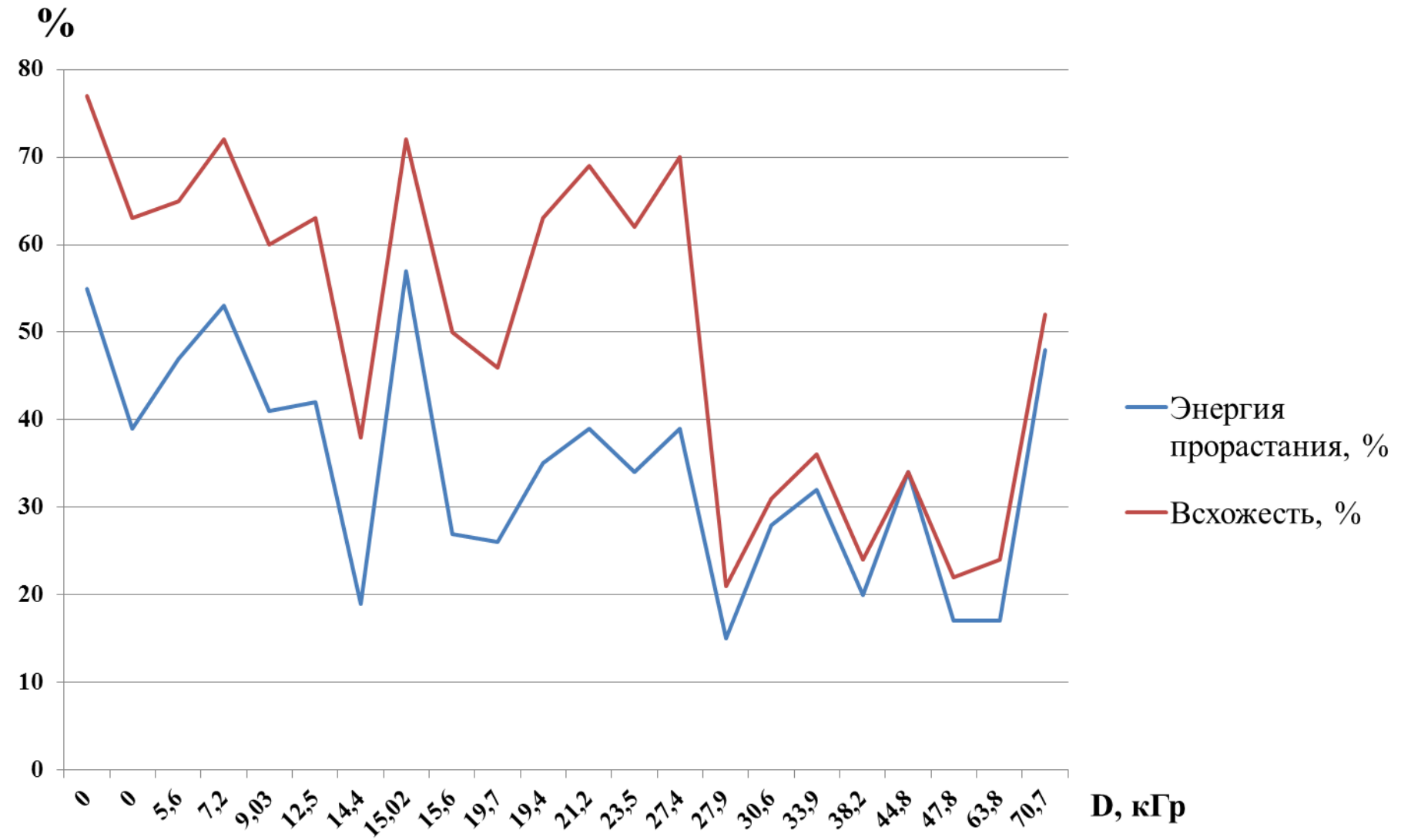
Таблица 1 – Влияние облучения семян пшеницы и сахарной свеклы на их посевные качества (лабораторный опыт), первый этап

№ п/п	Поглощная доза (Гр)	Посевные качества семян, %					
		Пшеница		Сахарная свекла (светлая)		Сахарная свекла (красная)	
		Энергия прорастания	Лабор-я всхожесть	Энергия прорастания	Лабор-я всхожесть	Энергия прорастания	Лабор-я всхожесть
1	5,6	98,0	99,0	47,0	65,0	6,0	10,6
2	7,2	98,0	99,0	53,0	72,0	**34,0**	**57,0**
3	9,03	99,0	99,0	41,0	60,0	**39,0**	**60,0**
4	12,5	99,0	100,0	42,0	63,0	**53,0**	**74,0**
5	14,4	96,0	98,0	19,0	38,0	10,0	28,0
6	15,02	96,0	96,0	57,0	72,0	34,0	52,0
7	**15,6**	**100,0**	**100,0**	27,0	50,0	22,0	50,0
8	19,7	99,0	99,0	26,0	46,0	4,0	7,0
9	19,4	99,0	99,0	35,0	63,0	6,0	10,0
10	21,2	99,0	99,0	39,0	69,0	9,0	19,0
11	23,5	99,0	99,0	34,0	62,0	13,0	29,0
12	27,4	98,0	98,0	39,0	70,0	32,0	48,0
13	27,9	99,0	99,0	15,0	21,0	11,0	16,0
14	30,6	99,0	99,0	28,0	31,0	7,0	11,0
15	**33,9**	**100,0**	**100,0**	32,0	36,0	6,0	16,0
16	38,2	97,0	99,0	20,0	24,0	21,3	25,3
17	44,8	94,0	95,0	34,0	34,0	28,0	38,0
18	**47,8**	**100,0**	**100,0**	17,0	22,0	8,0	10,6
19	63,8	96,0	97,0	17,0	24,0	14,0	20,0
20	70,7	97,0	97,0	48,0	52,0	11,0	19,0
21	Контроль (не облуч)	97,0	98,0	39,0	63,0	32,0	45,0
22	Контроль (не облуч)	97,0	98,0	**55,0**	**77,0**	30,0	57,0

Семена пшеницы



Светлые семена сахарной свеклы



Красные семена сахарной свеклы

Второй этап

11

Образец № 5-3
Продукция Свекла сах. «Айшолпан»
КИЗ (красная)
Поставщик КазНИИЗКР
Дата облучения
Режим облучения
Доза расчетная
Доза фактическая
Образец № 5-5
Образец № 5-2
Образец № 5-4
Образец № 5-1

Образец № 5-3
Образец № 5-5
Образец № 5-4
Образец № 5-1

21

Таблица 2 – Влияние облучения семян пшеницы и сахарной свеклы на их посевные качества (лабораторный опыт), второй этап

№ опыта	Поглощенная доза, Гр	Посевные качества семян, %		№ опыта	Поглощен-ная доза, Гр	Посевные качества семян, %	
		Пшеница				Сахарная свекла (светлая)	
		Энергия прорастания	Лабор-я всхожесть			Энергия прорастания	Лабор-я всхожесть
6-1	2,1	98,8	99,0	4-1	11	15	18
6-2	6,7	96,8	97,0	4-2	12,1	8	10
6-3	6,8	96,0	97,2	4-3	15,6	17	19
6-4	7,8	96,0	98	4-4	16	5	7
6-5	9,6	98,8	99	4-5	16,2	5	7
6-16	Контроль (не облуч.)	96,8	97,2	4-16	Контроль (не облуч.)	12	14

Заключение

1. В ходе проведения данных работ налажена процедура технологической дозиметрии тормозного излучения в низком диапазоне доз (2,5-100 Гр) на базе аланиновых дозиметров и ЭПР-спектрометра Bruker ESP–300E;

2. Оценен диапазон доз 7,2 - 12,5 Гр, в котором наблюдается стимуляция развития семян сахарной свеклы сорта «Айшолпан».

3. Облучение семян сахарной свеклы дозами 7,2, 9,03 и 12,5 Гр привело к повышению энергии прорастания семян на 2-23%, при этом, облучение дозами 9,03 и 12,5 Гр привело к повышению всхожести семян на 12 и 3-15% по отношению к контрольным образцам. В диапазоне доз 15,6-23,5 Гр наблюдается ингибирование роста, снижение энергии прорастания и всхожести семян.

4. Показано, что воздействие на семена свеклы тормозным излучением при дозах как выше, так и ниже стимулирующего диапазона, ведет к существенному и статистически достоверному ингибированию растений.

Направление дальнейших исследований

1. Проведенные исследования показали необходимость учета и контроля дополнительных параметров, таких, как влажность семян, длина ростка, длина главного корня, число корешков.

2. Необходимо проводить дополнительные исследования по изучению срока хранения облученных семян на проявление эффекта стимуляции.

3. Отработка различных диапазонов доз облучения на улучшения качеств семян различных видов сельскохозяйственных культур.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!