

In the context of the south-east of Kazakhstan on spring wheat pathogen fungus *Bipolaris sorokiniana* ubiquitous. Harmfulness, distribution and dynamics of diseases on wheat varieties was conducted in field and laboratory conditions.

Keywords: Spring wheat, root rot, black germ grade

УДК 633.853.52

Закиева А.А., Искаков А.Р., Сидорик И.В., Дидоренко С.В.

*Казахский национальный аграрный университет,
Костанайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства*

СРАВНИТЕЛЬНО ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ УЛЬТРАСКОРОСПЕЛЫХ СОРТОВ И СЕЛЕКЦИОННЫХ НОМЕРОВ СОИ В УСЛОВИЯХ КОСТАНАЙСКОЙ И АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТЯХ

Аннотация

Проведено изучение ультраскороспелых сортов и номеров сои в условиях двух областей Казахстана. Исследования выявили ультраскороспелые и высокопродуктивные сорта сои - № 422, №364. Эти номера в последующем будут переданы на государственное сортоиспытания для районирования в Костанайской области. Ультраскороспелые сорта в Алматинской области не помогут показать весь свой потенциал продуктивности.

Ключевые слова: соя, сорт, скороспелость, урожайность, элементы продуктивности, экологические сортоиспытание.

Введение

Соя – относится к числу важнейших бобовых культур мирового значения. В последнее десятилетие сильно увеличилось производство сои в мировом земледелии. Соя среди всех зернобобовых культур особо отличается всеми питательными веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности человека и животных, а потому в мировой практике ей придается первостепенное значение в решении белковой проблемы. Протеины сои по своему аминокислотному составу близки к протеинам мяса. Соевое масло (15-26 % от массы семян) используется в пищевой и кормовой промышленности.

Для скорейшего развития производства сои в нашей республике, необходимо помимо разработки новых высокоэффективных технологий, проводить экологические сортоиспытания, выявить наилучшие сорта, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков, которые приспособлены к условиям разных экологических зон Казахстана. Рост производства сои тесно связан с внедрением новых и более совершенных сортов. Установлено, что повышение урожайности за счет использования таких сортов составляет в среднем 18-21%.

Известно, что наилучшие результаты сорта показывают тогда, когда они по своим биологическим свойствам полностью соответствуют данным почвенно-климатическим условиям [1]. Хотя по своей природе соя является теплолюбивой культурой короткого дня, ее биологический потенциал позволяет выращивать сорта в широком диапазоне климатических условий [2]. Начиная со второй половины XX века расширение зоны возделывания сои связано с продвижением ее культуры в более северные регионы [3].

В 2012-2013 году посевные площади под соей в Казахстане насчитывали порядка 100 тыс. га [4]. Учитывая интерес сельхозтоваропроизводителей к возделыванию сои, необходимость диверсификации производства, необходимо продвижение возделывания сои

север Республики. В связи с этим особое внимание необходимо уделять селекции на скороспелость.

В настоящее время с целью продвижения этой культуры на север Казахстана ведутся селекционные работы в Костанайском НИИ сельского хозяйства и в Восточно-Казахстанском НИИ сельского хозяйства. Здесь они проходят экологическое испытание на адаптацию к местным условиям, а также селекционный процесс по полной схеме с целью создания скороспелых сортов для данных зон возделывания. Получены перспективные номера с вегетационным периодом 85-95 дней, урожайностью -22-25 ц/га [5,6,7].

С 2012 года возобновлены исследования по экологическому сортоиспытанию ультраскороспелых сортов сои. Испытываются сорта Сибирской НИИСХ (Россия), Полтавского НИИ (Украина) и отечественной селекции – КазНИИЗиР с целью выявления продуктивных, технологичных сортов с нейтральным фотопериодом, размножения их и внедрения в производство [8].

В лаборатории качественного анализа сельскохозяйственных культур Казахского НИИ земледелия и растениеводства выделены высокобелковые ультраскороспелые номера этой культуры, с содержанием протеина 44-46% [9].

Начальным этапом внедрения и распространения любой сельскохозяйственной культуры в той или иной почвенно-климатической зоне является проведение экологического сортоиспытания [10].

Материалы и методы

Научно-исследовательская работа с соей заключается в проведении скрещиваний с последующим отбором линейного материала с нужными признаками. Качественные характеристики семян изучаются в лаборатории качества сельскохозяйственных культур КазНИИЗиР. В опытах по экологическому испытанию сортов учитываются урожай семян, содержание белка, высота растений, вегетационный период, устойчивость к вредителям и болезням, устойчивость к полеганию, осыпанию, дружность созревания. Полученный материал подвергается лабораторному, структурному анализу.

Для исследований были отобраны ультраскороспелые коллекционные сортообразцы сои Канадской, Украинской и Казахстанской селекции.

Посев проведен во второй декаде мая по методике Доспехова Б.А. Агротехника по методическим рекомендациям Карягина Ю.Г.. Фенологические наблюдения проводятся по методике Fehr и Caviness. Структурный анализ по методике Корсакова Н.И..

Результаты и обсуждение

Всходы получены через 12 дней после посева. Цветение наступило в течении 30-35 дней. Длина вегетационного периода составляла от 90 до 120 дней.

Таблица 1- Результаты фенологических наблюдений, 2014 г., Костанайский НИИ СХ

Название сорта и номера	Страна происхождения	Дата посева	Всходы	Цветение	Образование бобов	Налив	Полное созревание	Вегетационный период, дней
Билявка (St)	Украина	17.05	28.05	30.06	13.07	12.08	26.08	90
Вижн	Канада	17.05	28.05	27.06	11.07	15.08	03.09	99
Лыбидь	Украина	17.05	28.05	29.06	12.07	18.08	25.09	121
Танаис	Украина	17.05	28.05	28.06	13.07	15.08	26.08	91
422	Казахстан	17.05	28.05	30.06	10.07	15.08	26.08	91
180/2	Казахстан	17.05	28.05	29.06	11.07	11.08	28.08	93
364	Казахстан	17.05	28.05	01.07	12.07	15.08	26.08	91
331	Казахстан	17.05	28.05	30.06	09.07	15.08	26.08	91
195	Казахстан	17.05	28.05	01.07	11.07	18.08	26.08	91
391	Казахстан	17.05	28.05	30.06	09.07	15.08	19.09	115
464	Казахстан	17.05	28.05	29.06	09.07	15.08	26.08	91

320	Казахстан	17.05	28.05	01.07	11.07	18.08	06.09	102
308	Казахстан	17.05	28.05	30.06	09.07	18.08	20.09	116
343	Казахстан	17.05	28.05	02.07	13.07	18.08	21.09	117

Для зоны северного Казахстана подходят ультраскороспелые сорта 000 группы спелости с вегетационным периодом в этой зоне 85-95 дней. В результате исследований выявлен наиболее скороспелый сорт Украинской селекции Билявка, Танаис с вегетационным периодом 90-91 день и селекционные номера Казахской селекции 422, 180/2, 364, 331, 195, 391, 464. Следует обратить внимание на сорт Танаис, который имеет схожий вегетационный период как на юге, так и в северной зоне (соответственно 87 и 91 дней) (таблица 1).

Данные таблицы 2 показывают, что наименьший вегетационный период наблюдалось у образцов 464, 391, 331, 320 – 74 дней, а наибольший длительный период вегетации отмечен у сорта Лыбидь – 105 – дней. У остальных сортов и номеров длительность вегетационного периода составляло от 80 до 90 дней (таблица 2). Сорт сои украинской селекции Лыбидь как в условиях юго-востока так и на севере республики оказался среднеспелым, при передвижении на север увеличив продолжительность вегетационного периода на 16 дней.

Таблица 2- Результаты фенологических наблюдений 2014 г., КазНИИЗиР

Название сорта и номера	Страна происхождения	Посев	Всходы	Цветение	Налив бобов	Созревание	Вегетационный период, дней
Лыбидь	Украина	06.05	17.05	19.06	19.07	29.08	105
Танаис	Украина	06.05	17.05	15.06	15.07	11.08	87
Вижн	Канада	06.05	17.05	17.06	17.07	13.08	90
180/2	Казахстан	06.05	17.05	13.06	13.07	04.08	80
422	Казахстан	06.05	17.05	18.06	18.07	07.08	83
364	Казахстан	06.05	17.05	18.06	18.07	04.08	80
343	Казахстан	06.05	17.05	14.06	14.07	04.08	80
308	Казахстан	06.05	17.05	13.06	13.07	04.08	80
464	Казахстан	06.05	17.05	11.06	11.07	29.07	74
391	Казахстан	06.05	17.05	12.06	12.07	29.07	74
331	Казахстан	06.05	17.05	11.06	11.07	29.07	74
320	Казахстан	06.05	17.05	11.06	11.07	29.07	74
195	Казахстан	06.05	17.05	11.06	11.07	12.08	88

В сравнении с другими культурами сое свойственна сильная реакция на продолжительность дня, качеству света и перемену климата. Поэтому значительное территориальное перемещение сортов от места их создания становится причиной различных функциональных изменений растений, что влечет за собой утрату сортом многих хозяйственно – ценных признаков.

Межфазные периоды «всходы – цветение», «цветение – образование бобов» сократились из-за засухи июня, а обильные осадки июля способствовали некоторому увеличению периода «образование бобов – налив – созревание».

Характерной особенностью ультраскороспелых сортов является сокращенный период «цветение – образование бобов», в условиях Костанайской области который длился в пределах 10-15 дней. Основная разница в длине вегетационного периода складывается из продолжительности периода «образование бобов – налив – созревание», у позднеспелых сортов и номеров его продолжительность превышала 70-75 дней (таблица 3).

Таблица 3 - Продолжительность межфазных периодов развития сортов сои, дней, 2014 г., Костанайский НИИ СХ

Название сорта и номера	Страна происхождения	Продолжительность периода, дней				
		Посев-Всходы	Всходы-цветение	Цветение – образование бобов	Образование бобов – полное созревание бобов	Всходы – полное созревание бобов
Билявка (St)	Украина	12	34	14	44	90
Вижн	Канада	12	31	15	52	99
Лыбидь	Украина	12	33	14	77	121
Танаис	Украина	12	30	14	45	91
422	Казахстан	12	34	11	48	91
180/2	Казахстан	12	33	13	47	93
364	Казахстан	12	34	12	44	91
331	Казахстан	12	33	10	48	91
195	Казахстан	12	34	11	47	91
391	Казахстан	12	33	10	73	115
464	Казахстан	12	33	11	49	91
320	Казахстан	12	34	11	59	102
308	Казахстан	12	33	10	74	116
343	Казахстан	12	35	12	71	117

В условиях Алматинской области разница между ультраскороспелыми и среднеспелыми сортами заметна уже в продолжительности фазы «всходы – цветение», так, цветение ультраскороспелых сортов началось уже на 26-29 день, а среднеспелого Лыбидь – на 36. (таблица 4).

Таблица 4 - Продолжительность периодов развития сои, сут., 2014г., КазНИИЗиР

Сорт	Продолжительность периода, дней			
	Посев-Всходы	Всходы-цветение	Цветение – созревание	Всходы – созревание
Лыбидь	12	36	90	105
Танаис	12	30	65	87
Вижн	12	32	58	90
180/2	12	28	53	80
422	12	33	51	83
364	12	33	48	80
343	12	29	50	80
308	12	28	53	80
464	12	26	49	74
391	12	27	48	74
331	12	26	49	74
320	12	26	49	74
195	12	26	63	88

Анализ структуры урожая – важный метод оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действие химических веществ или экстремальных погодных условий, а так же влияние болезней, сорных растений, вредителей и прочее.

В экологическом сортоиспытании Костанайском НИИСХ выявлены сорта и номера, превысившие стандарт по урожайности, по показателям структурного анализа и другим хозяйственно-ценным признакам.

По высоте растений выделились номера Казахстанской селекции №422 – 82 см, №331, №364 - 75 -76 см. Более низкие показатели были у сортов и номеров Билявка – 46 см, Вижн, №180/2, №391, №320, №343 – 54- 59 см.

Для ультраскороспелых сортов важным признаком является высота прикрепления нижних бобов. Низкое прикрепление снижает урожайность, вследствие больших потерь при комбайнировании. Наибольший высотой прикрепления нижних бобов отличились сорта и номера №180/2, №422 – 19,20 см, Вижн – 16 см, №331 -17 см, что является очень хорошими показателями (таблица 5).

Более высокой массой 1000 семян отличились номера Казахстанской селекции №464 – 180,0 г, №320- 177,9 г., у остальных – в пределах 127,0 – 167,3 г.

По результатом структурного анализа наибольший высотой растений выращенных в условиях Алматинской области отличились сорта и номера Лыбидь – 84 см, №308 - 76 см, №391, №331 по 75 см. Низкий высоту роста растений имели сорта и номера Вижн, №195, №464, №320, в пределах 59 – 52 см.

Таблица 5 - Результаты структурного анализа растений 2014 г

Сорт, номер	Костанайский НИИ СХ					КазНИИЗиР				
	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см,	Количество ветвей, шт	Количество бобо с растения , шт	Масса 1000 семян, г	Высота растений, см	Высота прикрепления нижнего боба, см,	Количество ветвей, шт	Количество бобо с растения , шт	Масса 1000 семян, г
Билявка st	46,2	10,1	2,2	19,5	127,0	-	-	-	-	-
Вижн	54,5	16,2	2,5	10,2	149,4	59,2	8,2	2,1	31,1	144,1
Лыбидь	64,3	11,2	1,2	20,6	177,1	84,6	13,3	1,2	29,2	156,2
Танаис	61,2	9,3	2,5	17,4	163,3	62,5	10,6	1,4	32,3	127,3
422	82,1	20,2	2,6	15,3	161,0	63,4	6,5	2,2	27,4	126,5
180/2	59,5	19,1	1,9	9,8	168,2	62,8	13,4	1,5	28,5	124,6
364	76,8	14,5	2,2	27,6	154,8	69,2	5,2	1,2	19,6	106,4
331	75,6	17,5	2,5	24,5	157,5	75,3	15,5	1,3	18,8	105,7
195	67,2	11,3	3,2	32,2	154,7	52,5	8,6	1,6	20,7	127,8
391	51,2	11,4	2,1	17,5	145,5	75,4	11,3	0,0	16,5	107,9
464	61,3	11,2	3,3	36,5	180,0	59,2	8,5	1,2	32,2	127,3
320	57,2	14,3	3,4	23,1	177,9	54,5	10,2	1,1	23,1	106,2
308	67,1	10,1	3,4	25,5	150,2	76,2	7,1	1,7	18,5	115,5
343	59,5	10,2	2,5	18,4	154,2	62,3	8,2	1,7	31,4	113,3

Высота прикрепления нижних бобов сортов выращенных в Алматинской области была более низкой, чем при выращивании этих же сортов в условиях Костанайской области. По данному признаку наилучшие показатели были у селекционных номеров №180/2, №331, что составляло 13 см и 15 см соответственно.

Урожай - основной критерий оценки при возделывании любой сельскохозяйственной культуры. Он является конечным результатом фотосинтетической деятельности и других физиологических процессов, происходящих в растениях и в агроценозе в целом. Для сельскохозяйственного производства особый интерес представляет выход хозяйственно – полезной продукции, а именно – зерна сои.

Несмотря на засушливые условия первой половины вегетации в условиях Костанайской области, осадки второй половины лета способствовали получению достаточно высокой урожайности сои – 14,2 – 22,5 ц/га. Соблюдение всех элементов технологии, посев в оптимальный срок, своевременное применение средств защиты растений способствовали получению дружных всходов, хорошему развитию растений и способности противостоять засухе на начальных этапах развития. Наиболее высокий урожай в экологическом сортоиспытании сои показал номер 422– 22,5 ц/га и номера 364, 308 – 22,0 ц/га, что в процентном соотношении к стандарту составляет 122 – 125 %.

Погодные условия Алматинской области в 2014 году характеризовались необычайной засухой, в такие важные для формирования урожая месяцы – июнь, июль, август. В Августе не выпало ни миллиметра осадков. Таким образом, условия сложились негативно для формирования урожая. По урожайности в Алматинской области выделился украинский сорт Лыбидь – 15,5 ц/га, Казахстанские номера №422, № 331, №391, №464 с урожайностью 13,0-16,7 ц/га. (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность ультраскороспелых сортов сои в двух экологических зонах, 2014 г.

Название сорта	Страна происхождения	Костанайский НИИ СХ		Каз НИИЗиР	
		ц/га	в % к St	ц/га	в % к St
Билявка (St)	Украина	18,0	-		
Вижн	Канада	17,6	98	8,2	117
Лыбидь	Украина	14,2	79	15,5	221
Танаис	Украина	17,8	99	7,0	100
422	Казахстан	22,5	125	13,0	186
180/2	Казахстан	20,0	111	11,0	157
364	Казахстан	22,0	122	5,2	74
331	Казахстан	20,8	116	16,7	239
195	Казахстан	19,1	106	6,2	89
391	Казахстан	20,8	116	14,2	203
464	Казахстан	21,0	117	14,5	207
320	Казахстан	21,0	117	6,5	93
308	Казахстан	22,0	122	11,7	167
343	Казахстан	19,0	106	9,5	136
НСР ₀₅		2,3		1,2	

По содержанию белка в зерне сои выделились номер 320 – 37,6 %. Самое низкое содержание протеина у сортов Вижн и Танаис – 30,4 и номеров 195 – 29,1% (таблица 7).

Выводы

Сравнения ультраскороспелых сортов в двух экологических зонах Казахстана позволило сделать вывод, что более наглядные результаты, позволяющие отобрать сорта характеризующиеся не только ультраскороспелостью, но и высокой продуктивностью были получены в Костанайской области. Ультраскороспелые сорта в Алматинской области не помогут показать весь свой потенциал продуктивности. Следовательно, дальнейшую селекционную работу по выведению ультраскороспелых и высокопродуктивных сортов, включающую всю схему от гибридизации до высших селекционных питомников следует

проводить именно в Северном Казахстане. Исследования выявили ультраскороспелые и высокопродуктивные сорта сои - № 422, №364. Эти номера в последующем будут переданы на государственное сортоиспытания для районирования в Костанайской области.

Литература

1. *Нерсисян А.Г.* Биологическая и хозяйственная характеристика сортов сои в весеннем и летнем посевах в условиях Араратской равнины: автореферат дис. канд. диссертационной работы // Ереван, 2000. - 21 с.
2. *Жученко А.А.* Пути повышения устойчивости сельскохозяйственного производства в современных условиях. Главные приоритеты адаптации растениеводства к неблагоприятным погодным условиям. // Материалы Всероссийской научно-практической конференции 13-15 июля 2005г. Орел, 2005, С. 6-11
3. *Герасимова Т. В.* Биологические особенности и селекционная ценность скороспелых образцов сои в условиях северо-запада РФ. Автореферат кандидатской диссертации // Санкт – Петербург. 2009.
4. *Кудайбергенов М.С., Дидоренко С.В.* Актуальные проблемы расширения посевных площадей сои в Казахстане // Международная научно-практическая конференция «Агроэкологические основы повышения продуктивности и устойчивости земледелия в 21 веке», посвященной 100 летию со дня рождения К.Б. Бабаева, Алматы, 2013.- С. 191-193.
5. *Сидорик И.В., Кожамбетов А.С., Дидоренко С.В.* Перспективы возделывания сои в Костанайской области // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.- 2013.- №5. –С. 7-11.
6. *Сидорик И.В., Кожамбетов А.С., Дидоренко С.В.* Экологическое сортоиспытание сои в Костанайском НИИ сельского хозяйства// 7- Международная научно - практическая конференция молодых ученых и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки масличных культур», посвященной 100-летию со дня основания ВНИИМК., Краснодар, 2013.- С. 199-104.
7. *Дидоренко С.В., Кудайбергенов М.С., Сидорик И.В., Шилина Ю.* Селекция ультраскороспелых сортов сои для северных и Восточных регионов Республики Казахстан// Международная научно- практическая конференция молодых ученых и специалистов, посвященной 140- летию Г.К. Мейстера, Саратов, 2013.- С. 69-74.
8. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: «Агроэкологическая оценка скороспелых, холодоустойчивых и высокопродуктивных сортов сои для северных областей Республики Казахстан» (промежуточный).- Заречный, 2013.
9. *Дидоренко С.В., Аbugалиева А.И.* Содержание протеина и жира в семенах ультраскороспелых образцов сои // Международная научно-практическая конференция «Перспективы и проблемы возделывания масличных культур», Усть-Каменогорск, 2013.- С. 84-88.
10. *Чернышов В.И.* Влияние агротехнических приемов и сортовых особенностей сои на урожай и его качество в условиях орошаемого земледелия Волгоградской области [Электронный ресурс]: Дис. канд. с/х. наук: 06.01.09.- М.: РГБ 2005.

Закиева А., Исаков А.Р., Сидорик И.В., Дидоренко С.В.

КОСТАНАЙ ЖӘНЕ АЛМАТЫ ОБЛЫСТАРЫ ЖАҒДАЙЫНДА МАЙ БҰРШАҚТЫҢ УЛЬТРА ТЕЗ ПІСЕТІН СОРТТАРЫ МЕН СЕЛЕКЦИЯЛЫҚ НӨМІРЛЕРІН САЛЫСТЫРМАЛЫ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Қазақстанның екі облысы жағдайында май бұршақтың ультра тез пісетін сорттары және нөмірлеріне зерттеу жүргізілді. Зерттеу ультра тез пісетін және жоғары өнімді май бұршақ

сорттарын анықтады - № 422, №364. Бұл нөмірлер кейін Қостанай облысында аудандастыру үшін мемлекеттік сорт сынауға өткізіледі. Ультратез пісетін сорттар Алматы облысында өнімділігінің өз мүмкіндігін көрсете алмады.

Zakieva A., Iskakov A., Sidorik I.V., Didorenko S.V.

COMPARATIVE STUDY OF ENVIRONMENTAL AND GRADES ULTRA-FAST SELECTION NUMBERS SOYBEAN IN CONDITIONS OF KOSTANAY AND ALMATY REGION

The study of ultra-fast varieties and numbers of soybean under two regions of Kazakhstan. Studies have shown ultra-fast and high-yield soybean - № 422, №364. These numbers are subsequently transferred to the state variety trials for zoning in Kostanai region. Ultra-fast variety in Almaty region can not show its full potential productivity.

УДК: 631.15; 574.20

Игембаева А.К., Мухамедова Г.А., Жунисов У., Пентаев Т.П.

Казахский национальный аграрный университет

РОЛЬ ГИС ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ РЯДА ПРОБЛЕМ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В БЫВШЕМ СЕМИПАЛАТИНСКОМ ИСПЫТАТЕЛЬНОМ ПОЛИГОНЕ

Аннотация

Природные условия обитания пустынной и полупустынной зон Казахстана, которые занимают более 165 млн. га, сами по себе уже экстремальны, они еще более осложнены последствиями 45 летних испытаний ядерного взрыва. Предварительный анализ социально-экологического состояния данного региона показывает, что половина территории уже непригодна для обитания в следствии радиационного загрязнения. Поэтому жизненно необходимо радикальные меры по переориентации технологических тенденции и в первую очередь для степных ландшафтов. Следовательно, у нас остается последний шанс для принятия оперативных мер по ликвидации последствий техногенных и антропогенных действий. Авторами этой статьи для решения таких задач предлагается Создание единого информационного пространства, которое может быть сформирована на основе ГИС технологии.

Ключевые слова: регион, полигон, загрязнение, радиоактивность, землепользование, геоинформационная технология.

Введение

В Советское время Казахстан был одним из основных регионов, обеспечивающих Советскую ядерную программу. Редконаселенная территория, наличие районов, не пригодных для интенсивного земледелия, незначительные запасы минерального сырья, сделали Казахстан идеальным местом для отработки военных технологий и проведения испытаний.

Семипалатинский испытательный полигон (СИП) был основным полигоном Советского Союза, на котором проводились как воздушные и наземные, так и подземные взрывы. С 1949 по 1989 год на СИП было проведено 456 испытаний ядерных устройств [1,2,3,5].

В результате проведенных ядерных взрывов в окружающую среду внедрено большое количество радионуклидов. Недра и земная поверхность содержат огромное количество