



**ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ЗАВТРА**



VI Всероссийский сетевой конкурс студенческих проектов с участием студентов с инвалидностью

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
Агроинженерный факультет**

Направление «Профессиональное завтра в науке»

Номинация «Научная статья»

«Биотестирование проростков сельскохозяйственных растений»

Выполнил:
Хашегульгов Адам Ахметович

Руководитель:
зав. кафедрой агрономии, к. биол. н., доцент
Леймоева Аза Юсуповна

Магас, 2023 г.

Введение. Экологический мониторинг – система выполняемых по заданной программе регулярных комплексных долгосрочных наблюдений за состоянием ОС, ее загрязнением, происходящими природными явлениями, а также оценка и прогноз последующих изменений. Один из главных принципов мониторинга – непрерывность слежения. Экологический мониторинг является начальным этапом системы обеспечения экологической безопасности.

Мониторинг за состоянием ОС в нашей стране осуществляется в соответствии с Постановлением Правительства РФ «О создании Единой государственной системы экологического мониторинга».

В основных структурных элементах ОС ведутся постоянные наблюдения за присутствием следующих наиболее опасных для природных экосистем и человека загрязняющих веществ:

- в атмосферном воздухе – оксидов углерода, азота, серы, взвешенных веществ (аэрозолей), углеводородов;
- в поверхностных водах – нефтепродуктов, фенолов, соединений фосфора и азота, тяжелых металлов, пестицидов, минеральных солей;
- в биоте – тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов.

Чувствительность организмов к изменениям условий среды и особенно к наличию конкретных химических примесей положена в основу биологической индексации и биотестирования, которые используют наряду с методами оценки загрязнения природной среды с помощью приборов. Редкие, как правило виды часто являются лучшими индикаторами (показателями) состояния среды. Их исчезновение служит доказательством неблагоприятных воздействий на среду обитания в конкретных местах.

Цель исследований: Определение степени экологического загрязнения различных субстратов с помощью биотеста на проростках озимой пшеницы и тритикале.

Методика. Объектами исследований служили семена озимой пшеницы сорта Краснодарская и Дар Зернограда, и семена тритикале (популяция).

Определение степени экологического загрязнения субстратов проводили с помощью биотеста на проростках (Практикум по физиологии растений, 2001). В качестве субстрата использовали:

- дистиллированную воду (контроль);
- водопроводную воду;
- речную воду.

Лабораторную всхожесть определяли в соответствии с ГОСТом 12038-66 (Семена и посадочный материал..., 1977) в котором приведены условия прорастания семян пшеницы. Проращивали семена при температуре 20⁰С при естественном освещении. Учет проросших семян проводили ежедневно на протяжении 7 суток. Энергию прорастания изучали на третий день. Опыты закладывали в чашках Петри в четырех повторностях по 100 семян

Всхожими считали семена с нормально развитым корешком размером выше длины семени. К невсхожим семенам относили:

1. Набухшие семена которые к моменту окончательного подсчета всхожести не проросли, но имели здоровый вид и при нажатии не раздавливались.
2. Загнившие семена с мягкими, разложившимися семядолями, с почерневшим зародышем, с частично или полностью загнившими корешками.
3. Твердые семена оставшиеся не набухшими и не изменившими внешний вид.
4. Ненормально проросшие семена.

Все статистические характеристики определили методом малой выборки при количественной изменчивости признака (Доспехов, 1979).

Биотестирование с помощью растений (проростков) разнообразных субстратов (воды) является стандартным приемом и может быть использовано при оценке степени их загрязнения.

Результаты. Биотестирование в широком смысле слова представляет собой методический прием, основанный на оценке действия фактора среды, в том числе и токсического, на организм, его отдельную функцию или систему организмов. [Рябухина, Фомичева, 2012; Кокорин и др., 2020].

Биотестирование с помощью растений (проростков) позволило оценить степень загрязнения разных субстратов (воды). Токсическое действие пробы считается доказанным, если в эксперименте зафиксирован токсический эффект торможения роста проростков, а именно их корней на 50 %. Фитоиндикация может осуществляться по реакции растений. Разработано большое количество методов оценки влияния загрязнителей на растительность (Груздева, 2008; Неверова, 2009).

Семена озимой пшеницы сорта Краснодарская в дистиллированной воде начали прорасти на вторые сутки (таблица 1), на остальных субстратах в первые. Семена сорта Дар Зернограда начали прорасти на вторые сутки в речной воде, а в дистиллированной и водопроводной - в первые (таблица 2).

Всхожесть – генеральный показатель качества. Как принято во всех семенных инспекциях мира. Это один из показателей, использованных с целью оценки качества семян. Позже семена стали оценивать также по скорости их дружности их прорастания, интенсивности и сил начального роста проростков. (Рейнерс Ф.Э. Илли И. Э. 1978г.)

Результаты исследований показали, что лабораторная всхожесть у сортов озимой пшеницы Краснодарская и Дар Зернограда наиболее высокой была при прорастании в водопроводной воде, затем в речной, а затем в дистиллированной. При этом более высокие показатели наблюдали у сорта Дар Зернограда (87.5; 95.3 и 89.3%).

Период прорастания семян в дистиллированной воде и речной воде был более растянут – 6 дней, в водопроводной воде он продолжался в течение 5 дней (таблица 3).

У семян тритикале более высокая лабораторная всхожесть наблюдалась в речной воде (71.5%), затем в дистиллированной - 63.0 и водопроводной воде – 31.5%.

Таблица 1 - Лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы сорта Краснодарская на различных субстратах

Повторность	Дни							
	1	2	3	4	5	6	7	Σ
	Дистиллированная вода							
1	-	9	14	8	22	20	-	73
2	-	12	8	34	20	8	-	82
3	-	4	36	22	14	10	-	86
4	-	10	22	26	36	-	-	94
Среднее	-	9	20	23	23	10	-	83,6
	Водопроводная вода							
1	6	20	50	14	-	-	-	90,0
2	-	14	26	30	14	-	-	84
3	-	8	40	26	20	-	-	94
4	-	18	22	54	-	-	-	94
Среднее	2,0	15	35	31	9	-	-	90,5
	Речная вода							
1	4	6	20	22	20	22	-	94
2	-	4	18	22	28	14	-	86
3	2	8	20	28	20	-	-	78
4	-	6	16	30	38	-	-	90
Среднее	2	6	19	26	27	9	-	87,0

Таблица 2 - Лабораторная всхожесть семян озимой пшеницы сорта
Дар Зернограда на различных субстратах

Повторность	Дни							
	1	2	3	4	5	6	7	Σ
	Дистиллированная вода							
1	6	20	16	28	12	-	-	82
2	4	34	18	8	10	6	-	80
3	8	16	18	22	20	10	-	94
4	12	20	20	22	12	8	-	94
Среднее	8	23	18	20	14	6	-	87,5
	Водопроводная вода							
1	12	20	26	10	28	-	-	96
2	9	18	28	22	20	-	-	97
3	14	36	40	8	-	-	-	98
4	4	20	26	32	8	-	-	90
Среднее	7	24	69	18	14	-	-	95,3
	Речная вода							
1	-	12	26	34	20	-	-	92
2	-	8	18	20	20	20	-	86
3	-	16	18	22	34	-	-	90
4	-	9	20	18	20	22	-	89
Среднее	-	11	20,5	24	24	11	-	89,3

Таблица 3 - Лабораторная всхожесть семян
тритикале на различных субстратах

Повторность	Дни							
	1	2	3	4	5	6	7	Σ
	Дистиллированная вода							
1	6	14	16	8	12	6	-	62
2	10	12	16	10	18	-	-	66
3	-	34	22	-	4	6	-	66
4	-	32	20	-	2	4	-	58
Среднее	4	23	18,5	4,5	9	4	-	63,0
	Водопроводная вода							
1	-	-	6	8	6	-	-	20
2	-	-	4	2	6	-	-	12
3	-	-	10	20	10	4	-	44
4	-	-	10	30	4	6	-	50
Среднее	-	-	7,5	15	6,5	2,5	-	31,5
	Речная вода							
1	-	9	14	20	11	8	-	62
2	-	4	6	28	26	-	-	64
3	-	38	32	6	2	2	-	80
4	-	40	34	4	-	2	-	80
Среднее	-	22,8	21,5	14,5	9,8	3	-	71,5

Энергия прорастания – очень чувствительный показатель. Даже при небольшом нарушении правильной методики проращивания семян, при незначительных неблагоприятных воздействиях, которым подвергались семена во время уборки и хранения, показатели энергии прорастания снижается гораздо резче, чем показатели окончательной всхожести.

Семена с хорошей энергией прорастания дают более дружные и ровные всходы, чем семена одинаковой с ними окончательной всхожестью, но различаются энергией прорастания. У хороших семян хлебов, бобовых и других культур показатели энергии прорастания всегда очень близки к показателям окончательной всхожести (таблица 4).

Таблица 4 - Энергия прорастания семян сортов озимой пшеницы и тритикале на различных субстратах

Повторность	Краснодарская	Дар Зернограда	Тритикале
Дистиллированная вода			
1	23	42	36
2	20	56	38
3	40	42	56
4	32	52	52
Среднее	28,8	48,0	45,5
Водопроводная вода			
1	76	58	6
2	40	55	4
3	48	90	10
4	40	50	10
Среднее	61,0	63,3	7,5
Речная вода			
1	30	38	23
2	22	26	10
3	30	34	70
4	22	29	74
Среднее	26,0	31,8	44,3

При низкой энергии прорастания, появление всходов в полевых условиях растягивается на более продолжительное время и это увеличивает угрозу их поражения болезнями и повреждениями вредителями, что влечет за собой повышенную гибель проростков.

Аналогичная с лабораторной всхожестью тенденция наблюдалась и с энергией прорастания. Более высокой она была у семян, прораставших в водопроводной воде - у сорта Дар Зернограда – 63.3, Краснодарская - 61.0%. В то же время у семян популяции тритикале более высокие показатели энергии прорастания были в дистиллированной и речной воде.

Таким образом мы можем сделать вывод о хорошем качестве водопроводной и речной воды Назрановском районе. Речная вода является пригодной для полива сельскохозяйственных растений, т.к. на данном субстрате изучаемые образцы показали достаточно высокую лабораторную всхожесть и энергию прорастания.

Поскольку корневая система очень отзывчива на воздействие среды, то и учет проводили на ней. Кроме того, учитывали сортовую и видовую принадлежность семян.

Зародыш семени озимой пшеницы в момент его прорастания давали сначала один корешок, а через несколько дней из зародыша появляются одна или две пары новых корешков. Эти парные корешки брали начало выше первого корешка, но ниже основания стебля и располагались в плоскости, параллельной щитку.

При изучении длины корней у двух сортов озимой пшеницы в различных средах отмечено что наибольшей длины корни достигали в водопроводной воде, затем в дистиллированной и наименьшие показатели в речной воде.

Что говорит о хорошем качестве водопроводной воды (таблица 5, 6, 7).

Таблица 5 - Влияние водных сред на длину корней проростков
озимой пшеницы сорта Краснодарская

Повторность	Длина корней										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Среднее
Дистиллированная вода											
1	8	9	6	7	10	3	6	7	4	6	6
2	12	8	14	11	14	9	6	11	8	10	10,4
3	13	7	8	11	10	7	10	10	12	10	9,8
4	11	9	13	9	11	10	10	11	8	6	8,9
											8,8
Водопроводная вода											
1	10	12	9	7	14	8	10	4	6	14	9,4
2	8	7	8	14	14	15	7	11	10	7	10,1
3	7	10	8	14	13	8	13	13	9	10	10,5
4	9	12	15	12	13	12	15	11	15	11	12,5
											10,2
Речная вода											
1	7	9	11	12	4	6	5	6	12	8	8
2	10	10	10	11	11	11	9	6	10	7	9,5
3	7	10	5	5	8	7	6	7	6	6	6,7
4	8	9	8	6	4	7	9	9	6	9	7,5
											7,9

Таблица 6 - Влияние водных сред на длину корней проростков
озимой пшеницы сорта Дар Зернограда

Повтор	Длина корней
--------	--------------

носьть	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Средн ее
Дистиллированная вода											
1	6	8	9	8	8	8	9	9	7	9	8
2	9	7	6	8	8	10	9	7	8	10	8,2
3	12	12	11	9	6	13	8	8	14	12	10,5
4	14	14	11	13	12	10	11	10	9	12	11,4
											9,5
Водопроводная вода											
1	14	14	13	13	11	14	18	19	14	11	14,1
2	14	13	14	15	10	11	13	13	7	14	12,4
3	10	12	10	6	9	11	10	5	11	13	9,7
4	10	10	8	12	12	11	10	9	8	7	9,7
											11,5
Речная вода											
1	6	7	8	8	9	9	7	7	9	5	7,5
2	7	9	3	7	9	4	4	9	4	8	6,4
3	8	9	9	10	8	7	9	5	7	8	8,0
4	9	9	6	9	10	9	8	9	7	9	8,5
											7,6

Таблица 7 - Влияние водных сред на длину корней проростков тритикале

Повтор носьть	Длина корней										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Средн ее
Дистиллированная вода											
1	10	11,8	9	7	6	8	6	8	8		8,1
2	11	6	8	9	12	6	9	11	9	6	8,7

3	6,8	8,4	7	6,8	6	5	8	6	4	9	6,7
4	11	10	9	11	8	6	8,8	9	11,5	8,5	9,6
											8,3
Водопроводная вода											
1	3	5	3	7	2	10	2	4	4	6	4,6
2	6	2	2	7	4						4,2
3	4	4,8	6,3	6,9	8	9,3	6,2	9,5	5,4	4	6,4
4	6,1	7,2	4,8	4,6	4,1	2,3	5,9	5,1	6,9		5,2
											5,1
Речная вода											
1	5	3	6,5	5	6	5	6	6	7		5,4
2	8	8	6	5	5	4	5	3	7	5	5,6
3	7	10	9	9	5	9,5	9,3	8	8	9	8,4
4	6,8	10,2	6,5	8	10	7	9,5	10	8	6	8,2
											6,9

При этом наблюдалось различие в зависимости от сортовой принадлежности семян. Длина корней у проростков озимой пшеницы сорта Дар Зернограда была в дистиллированной и водопроводной выше, а в речной ниже, что свидетельствует о большей чувствительности данного сорта к субстрату.

Показатели длины корней у семян популяции тритикале менялись несколько иначе. Более длинные корни вырастали в дистиллированной воде, а самые короткие в водопроводной.

Обсуждение.

Результаты исследований показали, что лабораторная всхожесть у сортов озимой пшеницы Краснодарская и Дар Зернограда наиболее высокой была при проращении в водопроводной воде, затем в речной, а затем в дистиллированной. При этом более высокие показатели наблюдали у сорта Дар Зернограда (87.5; 95.3 и 89.3%).

Биотестирование с помощью растений (проростков) разнообразных субстратов (воды) выявило степень загрязнения используемой воды. Водопроводная и речная вода Назрановском районе находятся в хорошем состоянии. Речная вода является пригодной для полива сельскохозяйственных растений, т.к. на данном субстрате изучаемые образцы показали достаточно высокую лабораторную всхожесть и энергию прорастания.

При изучении длины корней у двух сортов озимой пшеницы в различных средах отмечено что наибольшей длины корни достигали в водопроводной воде. При этом наблюдалось различие в зависимости от сортовой принадлежности семян. Длина корней у проростков озимой пшеницы сорта Дар Зернограда была в дистиллированной и водопроводной выше, а в речной ниже, что свидетельствует о большей чувствительности данного сорта к субстрату.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андерсон Ф. К., Трешоу М. Загрязнения воздуха и жизнь растений. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 129 с.
2. Биотестирование и водная токсикология: методические указания / сост. Е. В. Рябухина, Е. М. Фомичева; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2012. – 56 с.
3. ГОСТ 12038-66 Семена и посадочный материал/ Москва. Издательство стандартов. 1973. – 41с.
4. Груздева, Л. П. Биотестирование токсичности почв в радиусе действия техногенных выбросов металлургического комбината / Л. П. Груздева, Д. А. Шаповалов, В. С. Груздев // Земледелие: Теоретический и научно-практический журнал. - 2008. - N 4. - С. 16-17.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
6. Кокорин А.М. Использование растительных тест-объектов для оценки токсичности водной среды в пресных водоемах /Кокорин А.М.,

Разуваева А.М., Клипова А.К., В журнале The Scientific Heritage №57.- 2020.
– С.3-7.

7. Неверова О.А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнении // В журнале Биосфера, т1., №1.- 2009. – С. 82-92.

8. Николаевская, Т. В. Биофизический метод биоиндикации загрязнения природной среды // Методология экологического нормирования. Ч.2. – Харьков, 1990. – С. 96.

9. Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации (дополненное и переработанное издание). – Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.

10. Практикум по физиологии растений, Плотникова И.В., Живухина Е.А., Михалевская О.Б., 2001.

11. Физиология семян культурных растений Сибири (зерновые злаки) / Ф. Э. Реймерс, И. Э. Илли; Отв. ред. д-р биол. наук Э. Л. Климашевский; АН СССР. Сиб. отд-ние. Сиб. ин-т физиологии и биохимии растений. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1974. - 143 с.