

**Актуальные направления современной науки,
образования и технологий**

Ключев Владимир Александрович,

студент магистратуры САФУ,

Евдокимова Валентина Петровна,

к.х.н, доцент кафедры химии и химической экологии
высшей школы естественных наук и технологий САФУ,

г. Архангельск

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ АРКТИКИ

Аннотация. В данной статье была исследована фитотоксичность почв Арктики – способность почв оказывать угнетающее действие на растение. Исследование проводилось на базе образцов почв, взятых на Арктических территориях за период 2012-2015 гг. Результаты исследования были получены в рамках эксперимента с использованием метода проростков семян овса.

Был проведен сравнительный анализ уровня загрязнения почв по степени фитотоксичности (токсичность, норма, стимуляция).

Актуальность данного исследования заключается в выявлении эффективности показателя фитотоксичности как системообразующего при мониторинге загрязненных почв.

Ключевые слова: фитотоксичность, индекс токсичности, почва, стимуляция, норма, токсичность, корень, колеоптиль.

Почвы районов Арктики и Субарктики формируются в суровых климатических условиях арктической зоны полярной области и характеризуются слабым развитием почвенного процесса, неразвитостью почвенного профиля. Арктическая зона включает в себя северные острова Ледовитого океана и северную оконечность полуострова Таймыр. Почвообразующими породами являются главным образом продукты ледникового происхождения [6]. Почвы отличаются следующими морфологическими

Актуальные направления современной науки, образования и технологий

особенностями: наличием торфяной подстилки и четко выраженного глеевого горизонта; малой мощностью почвенного профиля и слабой его дифференциацией; деформацией почвенного профиля, которая вызвана перемещением насыщенных влагой почвогрунтов при оттаивании и замерзании. Большое влияние на формирование арктических почв оказывают многолетняя мерзлота, оттаивающая в летний период на небольшую глубину (30-50 см), и связанные с ней мерзлотные процессы [5].

Для оценки экологического состояния почв часто используется такой показатель, как фитотоксичность — это способность почв оказывать угнетающее действие на растения, приводящее к нарушению физиологических процессов, ухудшению качества растительной продукции и снижению ее выхода [3]. Определение этого показателя необходимо при мониторинге загрязненных почв.

Объекты и методы

Объектами исследования послужили образцы почв, привезенные из научно-исследовательских экспедиций «Арктический плавучий университет» (2012-2015 гг.), организованных Северным (Арктическим) федеральным университетом имени М.В. Ломоносова совместно с ФГБУ «Северное УГМС», «Арктическим Антарктическим научно-исследовательским институтом», «Государственным океанографическим институтом», Институтом экологических проблем Севера УрО РАН при финансовой поддержке Русского географического общества. Экспедиции проходили на НИС «Профессор Молчанов» с целью изучения экологического состояния арктических территорий. Всего за период 2012-2015 гг. прошло шесть научно-исследовательских экспедиций.

Актуальные направления современной науки, образования и технологий

Для проверки на фитотоксичность были использованы почвы верхнего горизонта с 15 пробных площадей. Почвы отбирались и готовились согласно стандартной методике по ГОСТ 17.4.4.02-84 [4].

На рисунке 1 обозначены места отбора почвенных образцов, а их описание представлено в таблице 1.

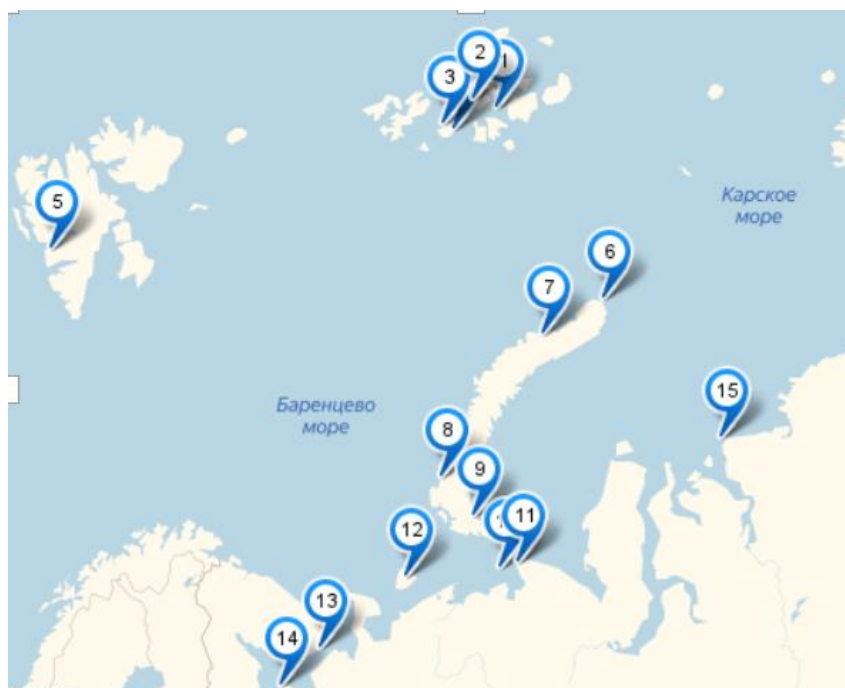


Рис. 1. Места отбора проб

Таблица 1

Описание пробных площадей

Территория	Наименование пробных площадей	Местоположение	
		широта	долгота
Архипелаг Земля Франц-Иосифа	1. Остров Хейса	80.594204	57.701800
	2. Остров Чампа	80.696286	56.271592
	3. Бухта Тихая	80.351726	52.846342
	4. Остров Гукера	80.270403	53.047916
Архипелаг Шпицберген	5. Поселок Баренцбург	76.985730	68.564695
Архипелаг Новая Земля	6. Мыс Желания	76.985730	68.564695
	7. Русская Гавань	76.190098	62.592642
	8. Поселок Малые	72.374378	52.718378

**Актуальные направления современной науки,
образования и технологий**

	Кармакулы		
	9. Новая Земля	71.148278	55.742017
Прибрежные террито- рии и острова	10. Остров Колгуев	69.466068	58.531295
	11. Остров Матвеев	69.604279	60.209241
	12. Мыс Белый Нос	69.107780	49.119368
	13. Остров Сосновец	66.489745	40.682831
	14. Поселок Летняя золотица	64.951302	36.831250
	15. Диксон	73.498988	80.310038

Для эксперимента был выбран метод проростков. Отработка методики и последующие эксперименты проводились в лаборатории биогеохимических исследований САФУ.

В качестве тест-объекта были выбраны семена овса. Субстратом для исследования послужили водные вытяжки почв при длительности экстракции 1 час. В чашки Петри помещали по 25 семян тест-культуры между слоями фильтровальной бумаги, которую смачивали почвенной вытяжкой. Чашки Петри помещали в термостат на 3 суток, где поддерживалась температура 25°C. В качестве контроля была взята дистиллированная вода [2]. В ходе опыта фиксировались энергия прорастания семян и биометрические показатели проростков: длина корня и длина coleoptilya. Все исследования проводились в трех повторностях, было обработано около 2 тыс. тест-объектов

Уровень фитотоксичности исследуемых почв оценивали по ингибированию определяемых показателей по сравнению с таковыми у растений, выращиваемых на контрольных вытяжках [1]. Класс токсичности определялся по доработанной шкале токсичности почв (таблица 2).

**Актуальные направления современной науки,
образования и технологий**

Таблица 2

Шкала токсичности почв

Класс токсичности	Индекс токсичности тестируемой среды	Пояснения
VI (стимуляция) - значительная - выраженная - заметная - средняя - слабая	> 1,60 1,51 - 1,59 1,41-1,50 1,11 -1,40 1,01-1,10	Фактор оказывает стимулирующее действие на тест-объекты. Величина тест-функции в опыте превышает контрольные значения.
V (норма)	0,91 - 1,00	Фактор не оказывает существенного влияния на развитие тест-объектов. Величина тест-функции находится на уровне контроля.
IV (низкая токсичность)	0,71 - 0,90	Разная степень снижения величины тест-функции в опыте по сравнению с контролем
III (средняя)	0,50 - 0,70	
II (высокая)	< 0,50	
I (сверхвысокая, вызывающая гибель тест-объекта)	Среда не пригодная для жизни тест-объекта	Наблюдается гибель тест-объекта

Результаты исследования

Анализ результатов исследования энергии прорастания семян овса показал, что на всех территориях преобладает незагрязнённая почва (по шкале это норма или стимуляция). На Архипелаге Земли Франца Иосифа и Архипелаге Шпицберген зафиксирована абсолютная норма. Почвы

Актуальные направления современной науки, образования и технологий

с низкой и средней степенью фитотоксичности обнаружены на Новой земле (25%), прибрежных территориях, и островах (16%) (Рис. 2).

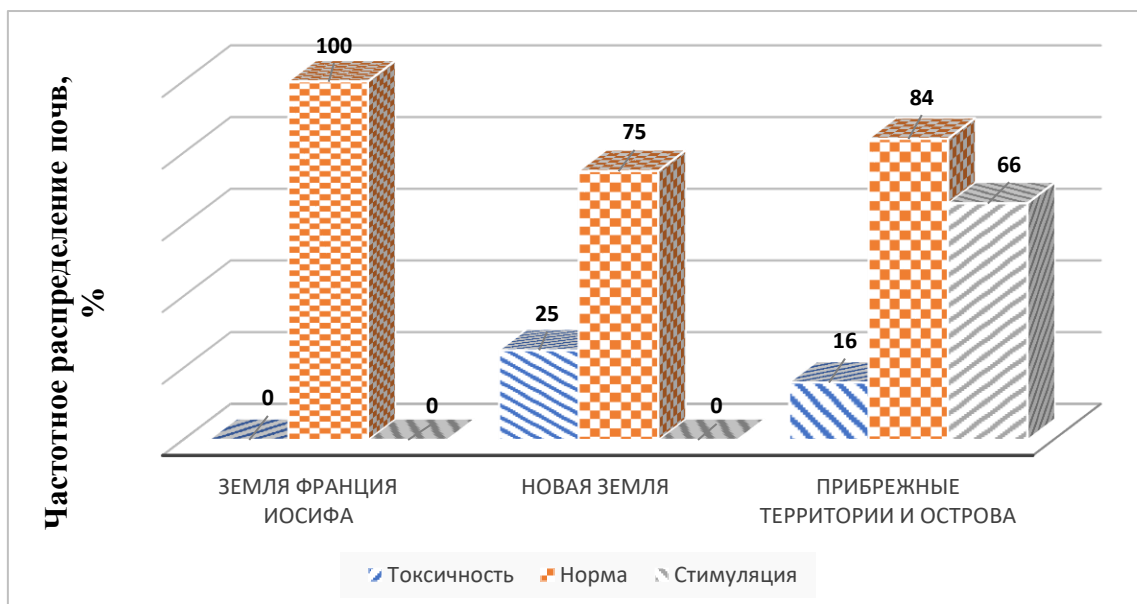


Рис. 2– Частотное распределение почв (%) Арктики по степени фитотоксичности (на основании исследования энергии прорастания семян овса) с использованием H_2O в качестве контроля

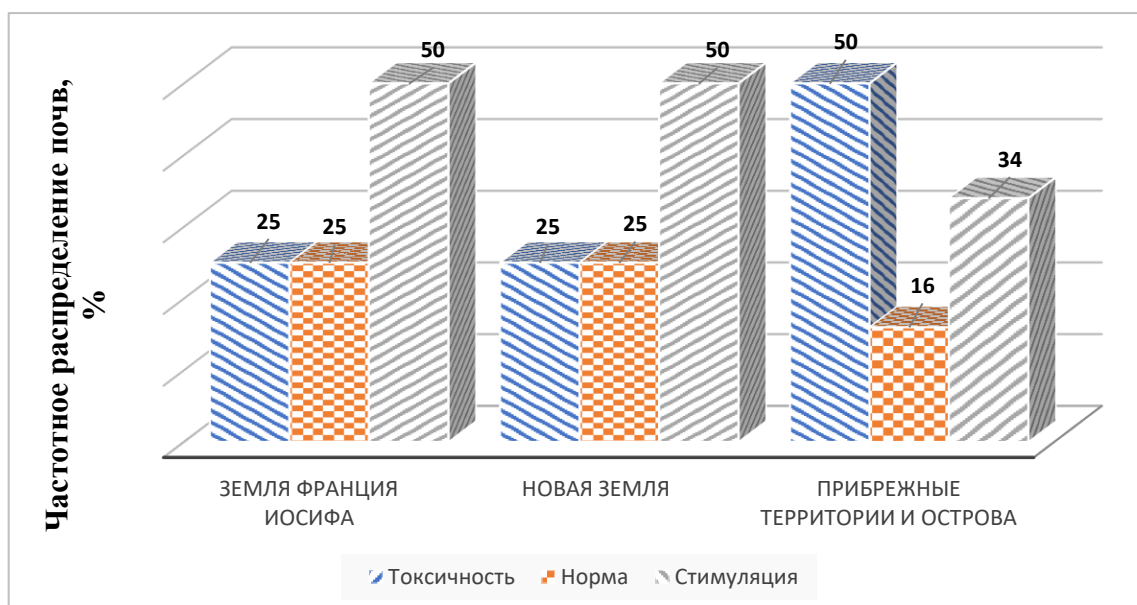


Рис. 3– Частотное распределение почв (%) Арктики по степени фитотоксичности (на основании исследования длины корня семян овса) с использованием H_2O в качестве контроля

Актуальные направления современной науки, образования и технологий

Индексы токсичности, полученные с использованием показателя длины корня семян овса (Рис 3), увеличивают долю пробных площадей, почвы которых обладают слабой степенью фитотоксичности. Особенно велика их доля (50%) среди почв островных и прибрежных территорий.

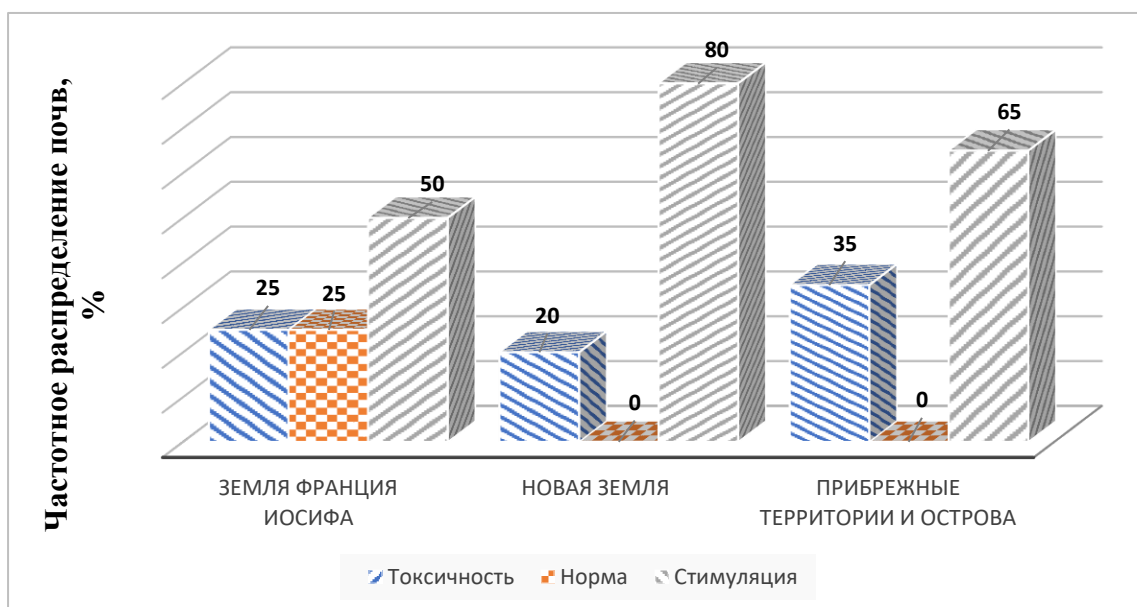


Рис. 4— Частотное распределение почв (%) Арктики по степени фитотоксичности (на основании исследования длины coleoptilia семян овса) с использованием H₂O в качестве контроля

Сходная картина наблюдается при анализе результатов исследования фитотоксичности арктических почв использованием длины coleoptilia семян овса (Рис. 4).

Выводы

1. Биометрические показатели дают более чувствительную тест-реакцию на содержание в почве загрязняющих веществ, следовательно являются более информативными при использовании метода фитотестирования для оценки экологического состояния почв

2. Среди исследуемых почв были обнаружены почвы с различными характеристиками по шкале токсичности (Таблица 2). Почвы, обладаю-

Актуальные направления современной науки, образования и технологий

щие фитотоксичностью, встречаются на всех исследуемых территориях, хотя доля их пока невелика и класс токсичности невысок (слабая и средняя).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1. Сальников А.И., И. Л. Маслов И.Л. Физиология и биохимия растений. Практикум. – Пермь: ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2014.*
- 2. Афанасьев, Г.В. Состояние окружающей среды. / Г.В. Афанасьев, А.И. Ляхов // Доклады ТСХА. – Вып. XXIX, 1957. – 36 с.*
- 3. Биологические методы оценки качества объектов окружающей среды: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. Методы биотестирования / С.М. Чеснокова, Н.В. Чугай; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 92 с.*
- 4. ГОСТ 17.4.4.02-84: Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа;*
- 5. Экологический центр «Экосистема» Почвы России и СССР [Электронный ресурс]: - Электрон. дан. - Экологический центр «Экосистема», А.С. Боголюбов, 2001-2013. – Режим доступа: <http://www.ecosystema.ru/08nature/soil/027t.htm>, (дата обращения 19.02.2019) – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.*
- 6. Ekundayo E.O., Emede T.O., Osayande D.I. Phytotoxicity of Arctic Soils y // Plant Foods for Human Nutrition. 2001. V. 56, iss. 4. P. 313-324.*