

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА РАСТЕНИЙ, ВЫРАЩЕННЫХ НА КАЧЕСТВЕННО РАЗЛИЧНЫХ ПОЧВАХ

Щербаков А.С., Сизинцева К.В.

МОУ Лицей №8 «Олимпия», 10 класс

Научные руководители: Артемова О.Г., МОУ Лицей №8 «Олимпия»;

Гаджиев Р.Б., ВолгГТУ

Данная статья является реферативным изложением основной работы. Полный текст научной работы, приложения, иллюстрации и иные дополнительные материалы доступны на сайте III Международного конкурса научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» по ссылке: <https://www.school-science.ru/0317/13/29101>.

**Актуальность:** Эта тема является актуальной, так как одной из основных глобальных проблем современного времени является загрязнение окружающей среды выбросами от предприятий и передвижных источников, в частности от автомобильного транспорта. Насущный вопрос, тревожащий всех жителей Земли – рост числа болезней от неблагоприятной окружающей среды.

Волгоградская область относится к регионам с интенсивным и разнообразным по характеру и площади техногенным влиянием на природу. Всего в области свыше 20 тыс. источников атмосферных загрязнений, из них около половины находятся в Волгограде [Брылев, 2005, С.20].

Снег и почва являются эффективными накопителями, позволяющими судить о загрязненности окружающей местности. Почвенный покров накапливает в своем составе большинство веществ, поступающих в атмосферу. В зимний период это загрязнение увеличивается, так как на полную мощность работают котельные, выбросы которых распространяются на очень большое расстояние от источника загрязнения, в зависимости от направления ветра. В связи с этим снеговой и почвенный покров можно рассматривать как своеобразные индикаторы чистоты воздуха.

Мы проанализировали с помощью методов аналитической химии состав почвы и снежного покрова на территории, прилегающей к лицей, и выявили, что наиболее благоприятный участок находится на территории детского сада «Олимпия», а самый загрязненный – по улице Константина Симонова. На основе полученных данных о содержании вредных примесей, возникла гипотеза: если в различных почвах, взятых на прилегающей территории, прорастить семена пшеницы, то мы узнаем о составе растений, выращенных на качественно различных почвах.

**Исследовательская проблема:** В чем заключается специфика влияния качества почвы на рост и состав пшеницы.

Мы поставили перед собой следующую **цель:**

Выявить степень влияния состава почвы на химический состав злаковой культуры.

Объект исследования – химический состав растений.

Предмет исследования – процесс определения химического состава пшеницы, выращенной на различных почвах.

Объект, предмет и цель исследования определили **задачи исследования:**

1. Изучить литературу об источниках загрязнения города Волгограда, о веществах, содержащихся в почве и растениях;

2. Посадить пшеницу в качественно разные почвы, провести наблюдения за ростом растений в почвах различного состава и исследовать химический состав растений;

3. Проанализировать влияние состава почвы с разных участков пришкольной территории на состав пшеницы.

Для решения поставленных нами целей мы использовали следующие методы: изучение и анализ научных статей по выбранной нами теме, отбор нужного материала для исследовательской работы, практическое применение полученной теоретической информации при анализе злаковой культуры, химический эксперимент, сравнение.

**Практическая значимость:** Полученные результаты исследования могут быть переданы, для дальнейшего изучения и применения в учреждения по охране окружающей среды и учителям химии и биологии, а так же результаты нашего исследования имеют значение для правильного выбора территории при посадке цветов на пришкольной территории. Нами были установлены вещества, которые накапливаются в растениях при переходе из почвы.

### Литературный обзор

*Вещества, переходящие  
в состав растения из почвы*

Химическая наука и химическая промышленность – ключевые отрасли деятельности человека. В них исследуются, разрабатываются и получают вещества

и соединения, служащие основой всего на Земле, в том числе и самой Земли. Результаты такой деятельности влияют на структуру живого и неживого мира, на стабильность, на возможность жизни на планете.

Через корневую систему растение получает самые разные вещества. Это, прежде всего вода, зольные вещества и азотные соединения.

Сухое вещество растений содержит около 5% разнообразнейших зольных веществ. Это количество может изменяться в зависимости от почвы, воздуха, климата и самого растения.

Химический состав зольных веществ тоже может сильно колебаться. Во многих растениях, в маленьком количестве, могут встречаться бром и йод.

Алюминий, марганец, бор, литий, медь постоянно встречаются в растениях также в ничтожных количествах, но, несмотря на это, они могут накапливаться.

Различные культуры имеют разную потребность в минеральных веществах. Например, хлебным злакам необходимы фосфорнокислые почвы. Растения так же нуждаются в сере, магнии, железе и других элементах, которых обычно содержатся в большом количестве в почве.

Анализ высушенных растений дает нам ответ на вопрос, какие элементы переходят из почвы в растения, но мы не можем узнать, без каких веществ растение не может существовать, какие нужны в небольшом количестве и без каких элементов оно может обойтись вовсе. Понятно, что почва имеет сложный состав, а с другой стороны, растения подвергаются действию других факторов, сильно влияющих на рост. Можно рассмотреть состав растения и сопоставить с его ростом. [2]

Почвы заражены не только ядохимикатами, но и тяжелыми металлами. Особенно загрязнены почвы свинцом, осаждающимся от выхлопных газов автомобилей. В результате выпадения «кислых» дождей в почвах нередко обнаруживаются в значительных

количествах другие тяжелые металлы, такие как ртуть, кадмий, стронций, барий. Изучение состава почв на содержание различных металлов становится необходимым, потому что из почв они легко попадают в овощные культуры, в траву и цветы, а через них могут попасть в организм людей.

Состояние почвы зависит не только от приемов и методов обработки, но и от состояния окружающей среды. В районах дымящих ТЭЦ почвы быстро теряют свою ценность, ухудшается их биотическая составляющая.

Огромны и площади кислых почв, которые засолены, засорены промышленными отходами и заросшими сорняками. Необходимо разрабатывать такие удобрения и методы их применения, которые исключали бы загрязнение почв и воды не нужными растениям элементами, особенно хлором, фтором и натрием.

Исследования золы, оставшейся от растений, показали, как много в ней остается химических элементов. Количество их в разных частях и разных представителей растений не одинаково. Это говорит о том, что химические элементы поглощаются и накапливаются в растениях.

Подобные опыты привели к следующим выводам: жизненно важными признаны элементы, находящиеся во всех растениях, такие как фосфор, кальций, калий, сера, железо, магний, а также микроэлементы, представленные цинком, медью, бором, марганцем и другие. Однако, в растениях обнаруживаются элементы, которые не являются жизненно необходимыми для них: кобальт, никель, свинец, стронций, ртуть, сульфат-ионы [11].

В настоящее время анализом состава растений практически не занимаются (в интернете такие данные не приводятся). Мы нашли показатели содержания необходимых различным растениям элементов, заимствованных из книги Н.А. Максимова «Краткий курс физиологии растений», М., 1958 [2].

Таблица 1

Содержание элементов в растениях

Культура	Урожай (в ц с 1 га)	В кг			
		азота	фосфора	калия	известки
Пшеница озимая	32	125	76	150	61
Пшеница яровая	32	138	64	195	62
Овес	25	126	79	129	38
Горох	18	123	42	89	151
Картофель	300	151	56	273	128
Свекла	400	165	73	404	101

*Основные методы аналитической химии  
для определения различных веществ*

Методы анализа классифицируются по-разному. Это зависит, прежде всего, от свойств вещества, взятого за основу определения.

Они делятся на химические методы (в их основе химические аналитические реакции, сопровождающиеся ярко выраженными признаками), физико-химические (в их основе измерение каких-то параметров химической системы), физические (в их основе изменение физических свойств изучаемого вещества).

Мы в своем исследовании решили основываться на химическом методе качественного анализа, который дает реакции с конкретными веществами – аналитическими реагентами. Характерными признаками таких реакций будут: выпадение или растворение осадка, появление, изменение или вообще исчезновение цвета, выделение газа (с запахом или цветом) или кристаллизация. Ознакомились с некоторыми учебниками по аналитической химии. (В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, С.И. Гильманшина, Ю.Я. Харитоновна, В.И. Климовой и др.)

Химический анализ чаще всего начинается с отбора и подготовки пробы к анализу.

При анализе смеси веществ может оказаться так, что часть пробы растворима в воде, часть – в кислотах, часть – в растворе аммиака и т.д. В этом случае целесообразно провести дробное растворение пробы и получить ряд вытяжек – растворов, содержащих различные катионы и анионы, и их смеси. Следует при этом добиваться, чтобы та часть пробы, которая растворяется в данном растворителе, была полностью извлечена из смеси и переведена в соответствующую вытяжку. Каждую вытяжку анализируют отдельно, так как при этом достигается дополнительное разделение сложной смеси и устраняется мешающее действие некоторых ионов. [Комова, 2011, С.5]

Мы ознакомились с сероводородной и кислотнo-основной классификацией катионов и групповыми реагентами на катионы.

Вторая классификация (кислотнo-основная) на основе использования аналитических реагентов в виде растворов кислот и оснований. Это хлороводородная кислота (HCl), серная кислота (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), гидроксид натрия (NaOH) (в присутствии пероксида водорода H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) и аммиак (NH<sub>3</sub>). Эта классификация разработана менее тщательно, но при ее применении нет токсичного сероводорода. [Крешков, 1970, С. 20]

Наиболее распространена сейчас кислотнo-основная классификация катионов.

Аналитические реакции, применяемые в качественном анализе делят на:

1. групповые реакции – это реакции для осаждения целой группы ионов;

2. характерные реакции:

а) селективные (избирательные) – дают одинаковые или сходные аналитические реакции с ограниченным числом ионов;

б) специфичные (высокоселективные) – избирательны по отношению к одному компоненту [Лебедева, 2002, С. 25].

**Экспериментальная часть**

*Анализ влияния степени загрязнения почвы  
разных участков пришкольной территории  
на рост пшеницы*

В зависимости от источника загрязнения и его удаленности изменяется состав почвы. Поэтому были взяты пробы почвы на анализ с разных участков на территории, прилегающей к лицу №8 «Олимпия»:

Образец №1 – участок перед школой;

Образец №2 – территория детского сада «Олимпия»;

Образец №3 – школьный стадион;

Образец №4 – участок по ул. Константина Симонова;

Образец №5 – контрольный образец. (Приложение №1, рис. 1)

Наблюдение за ростом пшеницы:

25.12.16

На первом этапе выращивания в почву прикопали по 10 семян злаковой культуры.

28.12.16

Самые первые семена начали прорастать в контрольном образце, затем в образце с детского сада и с пришкольного стадиона, в образце перед школой взошла только половина семян, а в почве с ул. Константина Симонова семена только набухли.

30.12.16

Некоторые ростки с территории детского сада и с пришкольного стадиона даже выше контрольного образца. В образце с территории перед школой только половина семян хорошо проросли, другая половина только взошла, возможно, это связано с тем, что близко расположена стоянка машин. В образце №4 половина семян взошла, а другие семена даже не дали ростков. (Приложение №1, рис.2,3)

03.12.16

В образце №2 листовая пластинка шире, чем в контрольном образце. Контрольный образец дал высокие всходы; в пробе №1 3-е семян перестали расти. В образце №3 тонкая листовая пластинка. В почве с ул. Константина Симонова выросло 7 ростков из 10, они имеют тонкую листовую пластинку, бледный цвет и в 2 раза меньше, чем контрольный образец.

Таблица 2

Результаты универсальной индикаторной бумаги рН 0–12

	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
Среда (рН) 0–12	7, норма	1, сильнокислая среда	6, слабокислая среда	6, слабокислая среда	5, слабокислая среда

## 7.12.16

Самые высокие образцы с широкой листовой пластинкой выросли в почве с детского сада, ростки в образце №3 стали шире, но короче, чем контрольный образец, растения с образца №1 значительно короче контрольного. Образец №4 в 2 раза короче образца №5. Домашний кот надкусил образцы №2, №3 и контрольный образец, а ко всем остальным даже не притронулся. (Приложение №2, рис. 4)

Мы вытащили ростки, промыли, и увидели, что первые 3 образца имеют желтоватые корни, а образцы №4 и №5 – белые. В образцах №2 и №3 длина корней практически одинакова, самые короткие и тонкие корни в образце №4. В контрольном образце корни тоже не велики, но мы считаем, что это связано с добавлением удобрений и поэтому растение не нуждалось в больших корнях. (Приложение №3, рис. 5).

*Определение химического состава пшеницы*

Для того чтобы определить как влияет химический состав почвы на состав растений, провели эксперимент.

Для определения элементного состава использовалась методика по аналитической химии М.И. Лебедевой.

Оборудование и реактивы: измельченные в ступке растения, штатив с пробирками, круглодонные колбы, универсальная индикаторная бумага рН 0–12, POOL Tester, спиртовка, спички, держатель, растворы:  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ .

Проверка на универсальной индикаторной бумаге рН 0–12

Растения высушили, измельчили и добавили к каждому образцу, весом 22 г, 20 мл кипячёной воды, нагретой до 80°. Полученную смесь профильтровали. (Приложение №4, рис. 6).

*Проверка на POOL Tester*

Кроме этого мы провели анализ воды с помощью POOL tester, который дает три показателя:

Содержание хлора ( $\text{Cl}^-$ );

Среда (рН);

Общая щелочность по  $\text{CaCO}_3$ .

Для определения реакции водной среды необходим универсальный индикатор, полоску которого нужно смочить в пробе и сравнить цвет со стандартной шкалой рН. Фильтрат может иметь, как кислую, так и щелочную реакцию, в зависимости от преобладания тех или иных загрязняющих веществ.

Результаты показали, что только в образце №1 показатель находится в норме, образец №2 имеет сильнокислую среду, а образцы №3, №4 и №5 показали слабокислую среду. (Приложение №5, рис. 7).

Все образцы показали нормальный уровень хлора, только в образце №2 уровень выше. Низкая щелочная среда наблюдается у образцов №3, №4, №5, а в пробирках №1 и №2 щелочная среда в норме. Показатель общей щелочной среды по  $\text{CaCO}_3$  находится в норме в образцах №1, №2 и №3, а в образцах №4 и №5 показатель имеет низкий уровень.

**Список литературы**

1. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Качественный анализ: учебно-методическое пособие для высшего профессионального образования / В.И. Комова. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», 2011. – 119 с.
2. Вещества, поступающие из почвы в корневую систему [электронный ресурс], режим доступа: <http://www.valleyflora.ru/veshchestva-iz-pochvy.html> (дата обращения: 05.10.2016).
3. Крешков А.П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Качественный анализ. – Изд-во «Химия», 1970.
4. Купряхин В.В. Современная экологическая ситуация Волгоградской области России и пути решения экологических проблем [электронный ресурс], режим доступа: <http://www.sworld.com.ua> (дата обращения: 28.09.2016).
5. Практикум по аналитической химии / М.И. Лебедева, Б.И. Исаева и др. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. – 79 с.
6. Что растения поглощают из воздуха и из почвы? [электронный ресурс], режим доступа: <http://fb.ru/article/181649/cto-rasteniya-pogloschayut-iz-vozduha-i-iz-pochvy> (дата обращения: 22.09.2016).