

Приоритетность накопления макроэлементов в исследуемых растительных сообществах, находящихся под техногенным прессом (на примере Орско-Новотроицкого промышленного узла)

И.В. Чикенёва, к.б.н., Оренбургский ГПУ

Химический состав фитомассы биогеоценозов зависит от видового состава, от фенологических фаз доминирующих видов, от экологических и климатических условий [1].

Макроэлементы принимают непосредственное участие в построении органических и неорганических соединений растения, составляя основную массу его сухого вещества. большей частью они представлены в клетках ионами. Важными для

успешной жизнедеятельности растений элементами являются:

азот — важнейший элемент для развития растений, а именно для образования белковых веществ. Он входит в состав хлорофилла, а значит, участвует в фотосинтезе. Азот обнаруживается в ферментах — катализаторах различных процессов в организмах;

фосфор присутствует в составе ядер клеток, ферментов, фитина, витаминов и прочих не менее важных соединений. Участвует в процессах преобразования углеводов и азотсодержащих веществ.

В растениях он содержится как в органической, так и в минеральной форме;

калий играет важную роль в белковом и углеводном обмене, усиливает эффект от использования азота из аммиачных форм. Питание калием — мощный фактор развития отдельных органов растений [2].

Содержание химических элементов в фитомассе растительных сообществ непрерывно меняется в течение сезона. Так, азот, фосфор, калий накапливаются в растениях к моменту завершения прироста. Уменьшение количества азота и калия, особенно в зелёных ассимилирующих органах растений, к концу вегетации обусловлено, по-видимому, как оттоком этих элементов в многолетние части, так и с вымыванием при обильном выпадении атмосферных осадков. Содержание азота, калия и фосфора к концу вегетации уменьшается и в многолетних органах, так как возврат элементов в почву в течение сезона возможен и через корневую систему [3].

Значительные изменения содержания азота и зольных элементов происходят при отмирании живых органов растений в процессе образования ветоши. Пониженное содержание основных элементов в ветоши наблюдалось многими исследователями.

Обогащение подстилки некоторыми элементами в различных биогеоценозах связано с жизнедеятельностью и отмиранием микроорганизмов, насекомых, поскольку подстилка является биохимическим барьером, в котором задерживаются химические элементы, где не только разрушается органическое вещество, но и идут процессы гумификации.

Содержание азота и зольных элементов в подземной массе достаточно высоко. В составе элементов, содержащихся в подземной мортмассе сообществ, основное место занимают N, P, K [4].

Материал и методы исследования. Орско-Новотроицкий промышленный узел занимает площадь около 1,8 тыс. км² и является крупнейшим металлургическим центром Южного Урала, в пределах которого сконцентрировано большое количество экологически опасных объектов широкого спектра отраслей. Санитарно-защитные зоны для отдельных предприятий не организованы. Чрезмерная концентрация промышленных объектов, несовершенная технология процессов очистки, разбросанность жилых массивов и близкое их расположение к промзонам приводят к тому, что окружающая среда находится под мощным антропогенным прессом. Здесь располагаются одни из самых крупных в России предприятий: ООО «Уральская сталь» (Орско-Халиловский металлургический комбинат (ОХМК)), ОАО «НОСТА», ООО «Южполиметалл» (ОАО «Южуралникель» — ЮУНК), ОАО «ОРМЕТО» (Южно-Уральский машиностроительный завод), АО «ОНОС» (Орскнефтеоргсинтез), ОАО «Новотроицкий завод хромовых соединений». Основными

загрязнителями являются ОХМК и ЮУНК, где выбросы вредных веществ по области составляют 25,5 и 41,9% соответственно [5].

Нами были выбраны 4 стационарных участка, два из которых находились в непосредственной близости к промышленным предприятиям (№ 2 и 3), один — на удалении 3 км (№ 1). Контрольный участок (№ 4) был заложен в 30 км северо-западнее от промзла.

На протяжении вегетативного периода с мая по сентябрь в 2010 г. (засушливый год) и 2011 г. (влажный год) закладывались площадки (50×50 см), где травостой срезали на уровне почвы. Ветошь выбирали из укосных образцов при их разборе. Подстилку собирали с площадок после снятия надземной массы. Разделённые таким образом образцы высушивали до воздушно-сухого состояния. Запас корней учитывали методом монолитов. На площадке, с которой убрана надземная часть растительного сообщества, вынимали почвенный монолит размером 50×50 см на глубину распространения корней (примерно 50 см). В лаборатории крупные корни выбирали вручную, остальные промывали водой на сите. Подземные органы делили на мёртвые и живые. Корни помещали в цилиндр, наполненный водой, где живые корни оседали на дно, а мёртвые всплывали. Корни, выбранные таким методом, извлекали из цилиндра и сушили до воздушно-сухого состояния. Сбор образцов проводили в трёхкратной повторности.

Были приняты следующие обозначения: G — зелёная надземная масса, L — подстилка, D — ветошь, R — живые корни, V — мёртвые корни, ANP — надземная фитомасса, BNP — подземная фитомасса.

С целью установления промышленного воздействия на растительный покров отбирали пробы надземных и подземных органов растений для биогеохимических анализов. В полученных вытяжках определяли содержание макроэлементов (N, P, K). Полученные данные пересчитывали в кг/га [1, 5, 6].

Результаты исследований. Анализ динамики содержания макроэлементов (N, P, K) в основных блоках исследуемых растительных сообществ позволил выявить приоритетность их накопления.

Участок № 1 располагается в 3 км на запад от Новотроицкого комбината (ОХМК), в 70 м севернее дороги Орск — Новотроицк.

Растительное сообщество — залесскоковильно-пыльчково-типчакое (*Festuca valesiaca* — *Artemisia austriaca* — *Stipa zalesskii*).

В наибольшей степени за период исследования во всех блоках исследуемых сообществ накапливается N. На второе место в ANP выходит K, приоритет в BNP у фосфора (табл. 1).

Участок № 2 располагается в 0,5 км на запад от Новотроицкого комбината ОХМК.

Растительное сообщество — залесскоковильное (*Stipa zalesskii*).

1. Ряд накопления макроэлементов в залесскоковыльно-полынно-типчачковом сообществе, кг/га

Блок	Элемент в порядке убывания	
	2010	2011
G	N>K>P	N>K>P
D	N>K>P	N>K>P
L	N>K>P	N>P=K
R	N>P>K	N>P>K
V	N>P>K	N>P>K

В наибольшей степени за период исследования во всех блоках исследуемых сообществ накапливается N. На втором месте находится K, кроме BNP, где преобладает P в 2010 г. (табл. 2).

2. Ряд накопления макроэлементов в залесскоковыльном сообществе, кг/га

Блок	Элемент в порядке убывания	
	2010	2011
G	N>K>P	N>K>P
D	N>K>P	N>K>P
L	N>K>P	N>K>P
R	N>P>K	N>K>P
V	N>P>K	N>K>P

Участок № 3 располагается в 0,5 км восточнее ЮУНК г. Орска.

Растительное сообщество – молочайно-пырейно-житняковое (*Agropyron pectinatum – Elytrigia repens – Euphorbia virgata*).

В наибольшей степени накопления макроэлементов в 2010 г. носят одинаковый характер, только в живых корнях фосфор опережает K, а в 2011 г. в фитомассе P выходит на первое место, опережая азот и калий. Следует отметить единичный случай в 2010 г. среди блоков исследуемых сообществ выхода K на первое место в подстилке (табл. 3).

3. Ряд накопления макроэлементов в молочайно-пырейно-житняковом сообществе, кг/га

Блок	Элемент в порядке убывания	
	2010	2011
G	N>K>P	P>N>K
D	N>K>P	N>K>P
L	N=K>P	N>K>P
R	N>P>K	N>P>K
V	N>K>P	N>K>P

Участок № 4 – контрольный. В 30 км западнее г. Орска.

Растительное сообщество – грудницево-залесскоковыльное (*Stipa zalesskii – Galatella villosa*).

На первом месте находится N, а на последнем P, во всех блоках за два года исследований (табл. 4).

Азот. На основе полученных данных по содержанию N в основных блоках исследуемых сообществ

4. Ряд накопления макроэлементов в грудницево-залесскоковыльном сообществе, кг/га

Блок	Элемент в порядке убывания	
	2010	2011
G	N>K>P	N>K>P
D	N>K>P	N>K>P
L	N>K>P	N>K>P
R	N>K>P	N>K>P
V	N>K>P	N>K>P

очевидно, что в засушливый год (2010) большее содержание этого макроэлемента обнаружено в залесскоковыльном сообществе, развивающемся в 3 км от ОХМК ($\Sigma - 436,4$ кг/га), далее в порядке снижения следует грудницево-залесскоковыльное ($\Sigma - 403,0$ кг/га), молочайно-пырейно-житняковое ($\Sigma - 306,5$ кг/га), залесскоковыльно-полынно-типчачковом сообществе ($\Sigma - 235,2$ кг/га).

За вегетационный период 2010 г. наиболее активное накопление азота во всех растительных сообществах отмечается в зоне BNP.

Во влажный год (2011) в исследуемых сообществах на первом месте по содержанию макроэлемента находится молочайно-пырейно-житняковое сообщество ($\Sigma - 328,9$ кг/га), далее по убыванию его содержания залесскоковыльное ($\Sigma - 277,8$ кг/га), грудницево-залесскоковыльное ($\Sigma - 250,9$ кг/га), залесскоковыльно-полынно-типчачковом сообществе ($\Sigma - 194,3$ кг/га).

Фосфор. В засушливый год наибольшее количество P отмечается в блоках грудницево-залесскоковыльного сообщества ($\Sigma - 90,5$ кг/кг), а во влажный год – в молочайно-пырейно-житняковом ($\Sigma - 90,4$ кг/кг).

Наименьшее количество фосфора отмечено в 2010 г. в молочайно-пырейно-житняковом ($\Sigma - 68,0$ кг/га), а в 2011 г. в грудницево-залесскоковыльном сообществе ($\Sigma - 29,1$ кг/га).

Наиболее активное накопление P в исследуемых блоках растительных сообществ отмечается в зоне BNP.

Калий. Приоритетность по накоплению K за период исследования отмечается в грудницево-залесскоковыльном сообществе ($\Sigma - 329,0$ и $109,8$ кг/га соответственно).

Наименьшая концентрация калия за время исследования зарегистрирована в залесскоковыльно-полынно-типчачковом сообществе ($\Sigma - 62,2$ и $47,9$ кг/га соответственно).

Наиболее активное накопление K в исследуемых блоках растительных сообществ за два года исследований отмечается в зоне BNP.

По сравнению с засушливым годом во влажный год количество K в исследуемых сообществах уменьшилось: в залесскоковыльно-полынно-типчачковом и залесскоковыльном сообществах – в 1,3 раза; в грудницево-залесскоковыльном – в 3 раза. В молочайно-пырейно-житняковом сообществе значение

калия с течением времени незначительно увеличилось.

Таким образом, можно отметить, что макроэлементы активнее накапливаются в подземной сфере. Было отмечено, что в 2010 г. среднесуммарное значение всех макроэлементов (N, P, K), накапливаемых в исследуемых блоках в залесскоковыльном и грудницево-залесскоковыльном сообществах, было больше в 1,3–2 раза по сравнению с 2011 г. [1].

Литература

1. Чикенёва И.В. Эколого-биогеохимическая оценка растительного покрова зоны влияния Орско-Новотроицкого промышленного узла: дисс. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2009. 174 с.
2. Соколовский А.А., Унаниянц Т.П. Краткий справочник по минеральным удобрениям. М.: Химия, 1977. 376 с.
3. Титлянова А.А., Тесаржова М.В. Режимы биологического круговорота. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 150 с.
4. Чикенёва И.В., Абузярова Ю.В. Содержание тяжёлых металлов в побочной продукции полевых культур в условиях техногенного воздействия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2011. № 4 (32). С. 280–282.
5. Кин Н.О. Современное состояние растительного покрова в зоне влияния газоперерабатывающих предприятий Западного Казахстана: дисс. ... канд. биол. наук. Оренбург, 2000. 241 с.
6. Чикенёва И.В. Особенности накопления тяжёлых металлов в изучаемых растительных сообществах и их воздействие на окружающую среду // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2 (40). С. 228–231.