



УДК 631.4+577.117(470.67)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРУГОВОРОТА АЗОТА, ФОСФОРА, КАЛИЯ, БОРА И МОЛИБДЕНА В АГРОЦЕНОЗЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

© 2007. Рамазанова Н.И., Ахмедова З.Н., Дибирова А.П.

Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

Обобщены результаты исследований продуктивности, функционирования агроценоза. Приведены материалы по содержанию и запасу химических элементов в надземной и подземной биомассе растений. Определены величины полного потребления, выноса и скорости оборота микроэлементов в экосистеме агроценоза.

The results of rescorches on productivity, functioning of agrocoenosis were generalized. The materials on content and elevated and underground biomass of vegetation are presented. The values of whole consumption, taking ant and speed of microelements turn in agrocaenosis ecosystem are defined.

Изучение биогеохимического круговорота химических элементов в ландшафте имеет как теоретическое, так и практическое значение для сельского хозяйства, медицины и ветеринарии.

Цель нашей работы – исследование круговорота некоторых макро и микроэлементов в системе почва-растение и определение таких основных показателей, как полное потребление микроэлементов растением за период вегетации, вынос их с урожаем и возврат в почву с ветошью и мортмассой. Знание полного потребления элементов питания растений за весь период вегетации необходимо для расчета доз удобрений (3). В задачу исследования входило определение основных параметров биологического круговорота В, Мо и расчет баланса микроэлементов в системе почва – растение. Выбор элементов определяется их важной агрохимической, физиологической и экологической ролью и отсутствием работ освещающих круговорот этих элементов в наших условиях исследований (1, 2, 5).

Почва опытного участка – каштановая, среднесуглинистая карбонатная. Содержание гумуса – 2,17%, общего азота – 0,3-0,48% и легко-гидролизуемого в среднем 98,25 мг на кг почвы, подвижных форм фосфора – 2-5 мг на 100 г почвы, калия – 14,8 мг на 100 г; подвижных бора – 1,3 мг/кг, цинка – 1,2 мг/кг, молибдена 0,1 мг/кг; рН почвы равен 8,1. Опытная культура – озимая пшеница Безостая-1, возделываемая в богарных условиях на фоне азотно-фосфорных удобрений. Период наблюдения с апреля по июнь. Пробы надземной и подземной фитомассы отбирали в следующие фазы развития пшеницы: кущение, выход в трубку, цветение, молочная и полная спелость. Запасы надземной фитомассы определяли методом укосов с учетных квадратов площадью 1м² в 5-кратной повторности; запасы подземной фитомассы – методом монолитов площадью 10х20 см, отобранных в 10-кратной повторности на глубине 0-10, 10-20, 20-30 см.

Элементы в почве и фитомассе пшеницы определяли из средней смешанной по повторностям пробы следующими методами: щелочно-гидролизующий азот – по Корнфорду, легкогидролизующий – по Тюрину и Кононовой, азот в растениях – по методу Кьельдаля. Фосфор в почве определяли по Мачигину, в растениях – ванадиево-молебдатным методом, подвижный калий – пламенно-фотометрическим методом. Микроэлементы определяли колориметрическим методом: бор – хинализарином, молибден – дитиоловым методом. Полученные данные рассчитаны на воздушно-сухое вещество.

Запасы элементов во фракциях фитомассы рассчитаны на основании динамики ее запасов и содержания микроэлементов во фракциях фитомассы [4]. Наибольшее содержание элементов-биогенов обнаружено в вегетативных органах растения, причем, содержание N, P, B больше в листьях, а Мо – в стеблях. В период интенсивного формирования генеративных органов происходит отток к ним бора, что ведет к увеличению содержания этих элементов в колосьях и уменьшению – в стеблях. В этом смысле калий является исключением – его обнаружено незначительно больше в корнях – это связано с его биогеохимической особенностью – в вегетационный период происходит отток калия от вегетативных органов к корням и затем с корневыми выделениями – в почву.



При трансформации растительного вещества от живых зеленых частей к ветоши наблюдалось повышение содержания молибдена, в то время как содержание бора в стареющих частях растений ниже, чем в зеленых, но выше, чем в стеблях. Концентрация бора в корнях ниже, чем в листьях, тогда как молибден накапливается в корнях. Сорняки, входящие в состав фитоценоза пшеницы, интенсивно поглощают элементы питания и, следовательно, создают значительную конкуренцию пшенице в потреблении их из почвы.

Важной характеристикой при изучении метаболических процессов растений является сезонный ритм потребления элементов, который складывается из количества поглощенных элементов единицей фитоценоза в каждую фазу развития. В наших исследованиях сезонный ритм потребления микроэлементов был наибольшим в период кущения (табл. 1).

Таблица 1

Сезонная динамика запасов микроэлементов в агроценозе пшеницы г/га

Фаза развития пшеницы	Фракция фитомассы агроценоза	B	Mo
Кущение	Пшеница	3,6±0,2	0,7±0,3
	Сорняки	0,7±0,007	0,2±0,02
	Ветошь	0,8±0,001	0,1±0,01
	Надземная масса	5,1	1,0
	Корни (0-10 см)	1,8	0,4
	Мертвые растительные остатки	7,5	0,9
	Всего в агроценозе	14,4	2,3
Начало колошения	Пшеница	7,3	1,5
	Листья	3,2±0,1	0,6±0,025
	Стебли	4,1±0,02	0,9±0,054
	Сорняки	1,7±0,1	0,3±0,019
	Ветошь	1,3±0,1	0,3±0,019
	Надземная масса	10,3	2,1
	Корни (0-30 см)	2,8	1,3
	Мертвые растительные остатки	5,7	1,85
	Всего в агроценозе	17,7	5,25
Молочная спелость	Пшеница	12,1	2,5
	листья	0,6±0,2	0,2±0,0012
	стебли	14,0±0,2	1,0±0,05
	колосья	7,5±0,7	1,3±0,3
	Сорняки	0,8±0,3	0,1±0,016
	Ветошь	4,5±0,3	1,2±0,4
	Надземная масса	17,4	3,8
	Корни (слой 0-30 см)	4,1	2,2
	Мертвые растительные остатки	8,5	3,3
	Всего в агроценозе	30,0	9,3
Полная спелость	Пшеница	21,0	8,6
	зерно	4,1	4,1
	полова	3,7	2,2
	солома	11,6±1,5	1,9±0,106
	стерня	1,6±0,1	0,4±0,0021
	Корни (0-30 см)	3,1	
	Мертвые растительные остатки	6,8	0,95
	Всего в агроценозе	30,9	11,75



Для азота максимум потребления его растением пришелся на фазу выхода в трубку – 44,8% (корни), 43% (зеленая масса). Непосредственно перед сбором урожая в надземной массе находилось 17% всего потребленного азота, в живых корнях обнаружено 15% его. Максимум фосфора – в период выхода растения в трубку – 22% корнями и 24% надземными органами. Калия больше всего потреблялось корнями и надземной массой в фазу молочно-восковой спелости – 40% корнями и 32% надземной массой.

Изучение сезонной динамики запасов биоэлементов показало, что в течение периода вегетации происходит их перераспределение в структуре фитомассы, обусловленной изменениями их в блоках системы. Например, максимум запаса бора в зеленой массе пшеницы в один год приходится на фазу колошения, а в другой – на фазу молочной спелости. Максимальные запасы микроэлементов в корневой массе наблюдались в фазу молочной спелости пшеницы. В фазу полной спелости запасы микроэлементов в корнях снижаются в результате начинающегося их отмирания и за счет уменьшения содержания микроэлементов в корнях. В фазу полной спелости обнаружено 15% азота, потребленного корнями за весь период вегетации. После сбора урожая эта цифра составила 1,7%. Максимум запасов элементов в ветоши совпадает с их максимумом в фитомассе и следует за максимумом запаса элементов в сорняках. Запасы изученных элементов в мертвых растительных остатках, а также в корневой массе, расположенной ниже слоя 0-30 см, нами не учитывались.

Полное потребление элементов за период вегетации рассчитывали по сумме приращений запасов на основе динамики их запасов в структуре фитомассы пшеницы.

Полное потребление микроэлементов за сезон выше, чем их запас в фитомассе в фазу полной спелости. Разница между потреблением и запасом азота составляет 15,5%, фосфора – 6,4%, калия – 1,2%. Эта цифра для бора и молибдена составляет соответственно 38 и 14%. По данным Титляновой А.А., оценки потребления азота, фосфора, калия, рассчитанные по величине их запасов в фазу полной спелости пшеницы, в подавляющем большинстве случаев также занижены по сравнению с реальным потреблением.

Таблица 2

**Основные показатели биологического круговорота макро- и микроэлементов
в агроценозе озимой пшеницы на каштановой почве, мг/м²**

Показатели	Элементы				
	N	P	K	B	Mo
Запас в фазу полной спелости в фитомассе агроценоза оз. пшеницы, мг/м ²	21,47	5,78	26,69	1,44	1,04
В надземной	17,02	2,167	12,89	1,12	0,88
В т.ч. в зерне	–		–	0,41	0,54
В корнях (0-30см)	21,17	3,613	13,80	0,32	0,16
В подземной мортмассе (0-30 см)	5,47	0,714	1,05	0,60	0,23
Всего в агроценозе	26,94	6,49	27,74	2,04	1,27
Потребление мг/м ² – период	25,41	6,18	26,35	2,32	1,20
В том числе: надземной биомассой пшеницы и сорняков	23,14	7,167	21,25	1,91	1,02
Корнями	8,28	3,613	5,10	0,41	0,18
Потребление на единицу продукции, мг/кг	5,37	14,88	16,6	1,49	0,76
Потребление на единицу зерна, мг/кг	26,31	72,91	85,83	8,02	3,93
Вынос с урожаем (зерно+солома, мг/м ² – период)	8,28	1,266	3,45	0,56	0,62
Поступление в почву с пожнивными и корневыми остатками, (мг/м ² – период)	5,47	0,767	2,01	0,89	0,14
Отчуждение (потребление)	7,61	1,26	1,45	0,24	0,51
Степень скомпенсированности круговорота	0,35	0,22	0,27	0,38	0,48
Время оборота запаса элемента, год.	0,81		0,90	0,90	0,80



Из запасов биогенов к концу сезона часть отчуждается с зерном и побочной продукцией, часть остается в составе пожнивных и корневых остатков. С урожаем из агроценоза в среднем выносятся: N – 8,28; P – 1,26; K – 3,45; B – 0,56; Mo – 0,62 (мг/м²).

Сравнивая запасы подвижных форм биоэлементов и ежегодный вынос их с урожаем озимой пшеницы, можно сделать вывод о сравнительно высоких потенциальных запасах калия и бора в почве. Запасы доступного азота, фосфора, молибдена требуют восполнения. Полученные коэффициенты потребления могут быть использованы при расчете необходимого количества макро- и микроэлементов для получения планируемого урожая озимой пшеницы, возделываемой в богарных условиях на каштановых почвах сухостепной зоны Дагестана.

Важным показателем биологического круговорота является время оборота химических элементов, за которое в агроэкосистему поступает количество элементов, равное его среднему запасу. Этот показатель определяется как отношение запаса химического элемента в фитомассе агроценоза к его полному потреблению за вегетационный сезон (год). По нашим данным, время оборота запаса молибдена равно 0,8; бора – 0,9. Более быстрое обновление запаса молибдена в системе агроценоза объясняется, по-видимому, невысокой степенью его связи с растительными органическими остатками, при разложении которых молибден высвобождается и вновь вовлекается в круговорот.

Выводы. Сезонный ритм потребления изучаемых микроэлементов в агроценозе озимой пшеницей одинаков: потребление пшеницей бора и молибдена было больше в период кущения, в последующие фазы развития оно снижалось.

Наиболее интенсивно микроэлементы потребляются в фазу кущения, макроэлементы – в фазу выхода в трубку и молочной спелости.

Величина полного потребления элементов агрофитоценозом за период вегетации выше, чем их запас в фитомассе в фазу полной спелости.

Время оборотов запасов: B – 0,9; Mo – 0,8.

Величина содержания микроэлементов в различных органах озимой пшеницы неодинакова. Из надземных вегетативных органов наибольшая концентрация бора и молибдена обнаружена в листьях.

Содержание молибдена в корнях выше, чем в надземной вегетативной массе; концентрация бора в корнях ниже.

В мортмассе содержание исследуемых микроэлементов такое же высокое, как и в живых корнях пшеницы.

Более трети запасов бора и молибдена (36 и 40% соответственно) в надземной фитомассе сосредоточено в зерне.

Для поддержания положительного баланса микроэлементов в каштановых почвах необходимо внесение молибденовых микроудобрений на фоне минеральных удобрений.

Библиографический список

1. Глазовский Н.Ф. Биологический круговорот химических элементов и подходы к его изучению // Биологический круговорот веществ в биосфере. – М.: Наука, 1987. – С.56-64.
2. Друзина В.Д. Потребление азота и зольных элементов видами луговых растений и сообществом. // Реакция суходольного луга на минеральные удобрения. – Л.: Наука, Ленинградское отделение, 1987. – С.106-137.
3. Заболоцкая Т.Г. Биологический круговорот элементов в агроценозах и их продуктивность. – Л.: Наука, 1985. – 175 с.
4. Титлянова А.А., Тихомирова Н.А., Шатохина Н.Г. Продукционный процесс в агроценозах. – Новосибирск: Наука, 1982. – 185 с.
5. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. – Л.: Наука, 1974. – 322 с.