

лекций для аспирантов [Текст] / Ю. В. Козлов, А. Б. Литвинова. - Смоленск: ФГБОУ ВПО «Смоленская ГСХА», 2014. - 60 с.

3. Попов, С. Я. Основы химической защиты растений [Текст] / С. Я. Попов, Л. А. Дорожкина, В. А. Калинин. Под ред. профессора С. Я. Попова. - М.: Арт-Лион, 2003. - 208 с.

4. Савич, В. Н. Агрономическая оценка гумусового состояния почв [Текст] / В. Н. Савич, Н. В. Парахин, Л. П. Степанова и др. - Орел: Орел ГАУ, 2001.

УДК 631.434.2

ИЗОТОПНО-ИНДИКАТОРНАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВЕННЫХ АГРЕГАТОВ

Гусев Дмитрий Владимирович, соискатель кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, iguseva@rgau-msha.ru

Гусева Юлия Евгеньевна, к.б.н., доцент кафедры агрономической, биологической химии и радиологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, iguseva@rgau-msha.ru

Аннотация: *Определено, что образование и разрушение почвенных агрегатов сопровождается «обновлением» почвенной массы в составе самих агрегатов. Мерой устойчивости или мобильности агрегатов в условиях реальной почвы является интенсивность переагрегирования. В подавляющем большинстве случаев наименее устойчивой фракцией является самая крупная с агрегатами > 10 мм. С уменьшением размеров фракции (7-10 мм) устойчивость возрастает.*

Ключевые слова: *почвенный агрегат, дерново-подзолистая почва, темно-серая лесная почва.*

Прямой показатель, который характеризует процессы перехода и обмена почвенной массой между агрегатами различного размера, является «жизнь» почвенного агрегата, его мобильность, устойчивость. Устойчивость почвенных агрегатов в лабораторных исследованиях оценивают, разрушая агрегаты, выделенные из почвенной массы. Изучают воздействие на данные агрегаты различных физических факторов. К примеру, наблюдают, как изменяются агрегаты под влиянием замораживания и оттаивания, размывают их водой, разрушают в струе воздуха [4-5]. Несомненно, данные изыскания очень важны в понимании и оценке влияния различных физических факторов на разрушение и формирование агрегатного состояния почв. Но всё-таки, в почве в реальных условиях либо одновременно, либо в некоторой последовательности могут действовать как физические, так и биологические, и коллоидно-химические процессы. Одна часть данных процессов ориентирована на разрушение, другая на формирование агрегатов. В годовом цикле функционирования почвы эти процессы, как правило, направлены к достижению равновесия, поддерживающего достаточно стабильное агрегатное состояние почвы.

Образование и разрушение почвенных агрегатов сопровождается «обновлением» почвенной массы в составе самих агрегатов. Данные процессы назовем

переагрегированием почвенной массы. Мерой устойчивости или мобильности агрегатов в условиях реальной почвы может быть интенсивность переагрегирования. Наглядный показатель устойчивости почвенного агрегата – это «время жизни» агрегата, которое можно охарактеризовать как полное обновление почвенной массы в составе отдельного образования.

Действие факторов переагрегирования, таких как: неравномерность распределения корневых масс, объектов мезофауны, влаги на агрегатном уровне почвы и прочее, имеет статистическую природу. Поэтому любой показатель, который будет характеризовать агрегатное состояние почвы, в том числе и время жизни отдельных агрегатов, имеющих одинаковый размер и находящихся в ограниченном почвенном пространстве, будет различным.

Исследование проводили в Александровском районе Владимирской области на почвах двух типов: дерново-подзолистой тяжелосуглинистой и тёмно-серой лесной тяжелосуглинистой. Варианты предусматривались с луговой растительностью и пашней на обеих почвах. При использовании тёмно-серой лесной почвы работы выполнялись на специально подготовленных площадках в массиве дерново-подзолистых почв. Образцы тёмно-серой лесной почвы отбирали в Юрьев-польском районе Владимирской области. Формировали параллелепипеды размером 30 x 30 см, высотой (глубиной) – 25 см и массой свыше 25 кг с минимальным нарушением сложения. Образцы тёмно-серой лесной почвы с луговой растительностью перевозились и плотно укладывались на подготовленную площадку размером 1,5 x 1,5 м, с которой удалялась дерново-подзолистая почва на глубину 25 см. Рядом располагались площадки с дерново-подзолистой почвой с луговой растительностью.

Образцы тёмно-серой лесной пахотной почвы отбирались лопатой с глубины 0,25 м и переносились на подготовленную площадку, с которой ранее была удалена дерново-подзолистая почва. Пахотный вариант на дерново-подзолистой почве готовился путём перекопки лопатой «с оборотом пласта» на глубину 25 см. За три вегетационных периода на площадках, где располагались пахотные почвы, выращивались в 2016 г. овёс, в 2017 г. русские бобы и в 2018 г. белая горчица. На глубину 8-12 см были заложены образцы в фиксированном объёме с маркированной цезием-137 почвой.

Образцы для изучения оценки скорости переагрегирования почвенной массы отбирались на площадках с глубины 8-12 см в 9-кратной повторности по всем вариантам опыта. Для снижения риска слипания, раскалывания или распыления агрегатов отбор проводили в период умеренной объёмной влажности почв (18-23 %).

Почвенные образцы отбирали без нарушения сложения в виде кубиков объёмом примерно 150 мл с помощью ножа. Далее их помещали в закрытую емкость и доставляли в лабораторию, где без просушивания в состоянии увлажнения, равном приблизительно указанному диапазону, аккуратно путём надавливания рукой разрыхляли до исчезновения крупных комков почвы размером более 20 мм. После этого образец просеивался через сита соответствующего размера, агрегаты доводились до воздушно-сухого состояния, взвешивались. Суммарная масса всех фракций в образце принималась за 100 %. Оценка агрегатного состава проходила по соотношению масс отдельных фракций в процентах.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты изучения варьирования, содержания агрегатов различного размера, отбор проб происходил 20.05.2017 г. и 20.09.2017 г.

Варьирование содержания агрегатов различного размера в дерново-подзолистой почве, %. Рассчитано по 9 измерениям в каждом варианте

Угодье	Дата отбора	Показатель	Содержание агрегатов разного размера, %						
			> 10 мм	7 – 10 мм	5 – 7 мм	3 – 5 мм	2 – 3 мм	1 – 2 мм	< 1 мм
Луг	20.05. 2017 г.	Средние значения	24,00	26,69	15,23	13,98	6,02	6,23	7,84
		Среднее квадратичное отклонение	7,50	4,50	2,90	2,56	0,88	0,77	0,77
		Коэффициент варьирования, %	31	17	19	18	15	12	10
	20.09. 2017 г.	Средние значения	12,81	15,59	14,99	18,30	10,06	12,39	15,86
		Среднее квадратичное отклонение	3,89	2,48	1,49	1,33	1,10	1,99	3,10
		Коэффициент варьирования, %	30	16	10	7	11	16	20
Пашня	20.05. 2017 г.	Средние значения	17,51	27,12	14,95	15,06	6,88	7,57	10,90
		Среднее квадратичное отклонение	3,88	2,64	1,71	1,55	0,70	0,93	1,30
		Коэффициент варьирования, %	22	10	11	10	10	12	12
	20.09. 2017 г.	Средние значения	13,84	17,26	14,19	16,89	9,14	10,97	17,72
		Среднее квадратичное отклонение	2,50	4,28	2,13	1,90	1,20	1,42	2,72
		Коэффициент варьирования, %	18	25	15	11	13	13	15

Прежде всего, следует отметить относительную стабильность агрегатного состава почв в отдельных повторностях, а также по всем вариантам опыта. Только в редких случаях обнаруживаются достоверные различия в содержании отдельных фракций как в разных точках изучаемого почвенного пространства, так и по срокам отбора, а также между почвами под лугом и пашней.

Наблюдается двукратное снижение содержания самой крупной фракции (> 10 мм) в дерново-подзолистой почвой с луговой растительностью в образцах, отобранных в сентябре, по сравнению с образцами, отобранными в мае. Для фракции размером 7-10 мм также характерно снижение содержания с течением времени на данном варианте (в 1,7 раза); что касается более мелких фракций, то тут мы наблюдаем совсем иную

картину: начиная с фракции 3-5 мм и меньшего размера происходит увеличение их содержания. Достоверность отмеченных различий дополнительно подтверждается сохранением их направленности и в образцах, отобранных с темно-серой лесной почвы.

Таблица 2

Варьирование содержания агрегатов различного размера в темно-серой лесной почве, %. Рассчитано по 9 измерениям в каждом варианте

Угодье	Дата отбора	Показатель	Содержание агрегатов разного размера, %						
			> 10 мм	7 – 10 мм	5 – 7 мм	3 – 5 мм	2 – 3 мм	1 – 2 мм	< 1 мм
Луг	20.05. 2017 г.	Средние значения	17,70	20,25	13,23	17,46	9,83	11,73	9,79
		Среднее квадратичное отклонение	3,94	3,69	1,55	2,04	1,56	2,35	1,61
		Коэффициент варьирования, %	22	18	12	12	16	20	16
	20.09. 2017 г.	Средние значения	14,35	16,35	13,50	19,44	10,88	12,84	12,65
		Среднее квадратичное отклонение	6,19	2,65	2,13	2,09	1,71	2,43	2,12
		Коэффициент варьирования, %	43	16	16	11	16	19	17
Пашня	20.05. 2017 г.	Средние значения	25,51	20,37	13,04	14,18	7,03	8,29	11,57
		Среднее квадратичное отклонение	5,44	3,18	1,72	2,46	1,39	1,58	1,85
		Коэффициент варьирования, %	21	16	13	17	20	19	16
	20.09. 2017 г.	Средние значения	15,81	16,30	13,22	17,82	10,20	13,20	13,46
		Среднее квадратичное отклонение	4,51	2,05	2,23	2,07	1,26	2,14	2,48
		Коэффициент варьирования, %	29	13	17	12	12	16	18

Из полученных данных, мы видим, что наиболее мобильными фракциями агрегатов являются самая крупная (> 10 мм) и близкая к ней по размеру фракция 7-10 мм, что, вероятно связано с подверженностью этих фракций как разрушению на более мелкие, так и участию адгезионных процессов, происходящих в летний период и приводящих к росту размеров агрегатов. При этом в мае в дерново-подзолистой почве при переходе от луговой почвы к пашне преобладают деструктивные процессы, тогда как на пашне в случае тёмно-серой лесной почвы содержание фракций >10 мм возрастает.

Статистическую природу объекта наиболее полно и наглядно характеризует коэффициент варьирования, который показывает наличие элемента случайности в количественной характеристике почвы по какому-либо признаку. Значения коэффициентов варьирования лежат в пределах 10-20 % (48 из 56 значений). В одном случае Кв составил 43 % (для фракции > 10 мм на темно-серой лесной почве под луговой растительностью). Изучая значения Кв можно заметить, что в подавляющем большинстве случаев наименее устойчивой фракцией является самая крупная с агрегатами > 10 мм. С уменьшением размеров фракции (7-10 мм) в большинстве случаев устойчивость возрастает. Можно предположить, что причина низкой устойчивости агрегатов, имеющих более крупный размер, будет являться то, что данные агрегаты состоят из более мелких и более устойчивых агрегатов и относительно легко распадаются на составляющие.

Итак, переагрегирование почвенной массы – это обмен почвенной массы между агрегатами разного размера, то есть обновление состава почвенной массы агрегатов. Это обновление составляет основу «жизни» агрегата и является причиной вариабельности агрегатного состава почвы. Составной частью массообмена для почвы или ее отдельных горизонтов являются процессы переагрегирования отдельных агрегатов. При этом данные процессы противоположно направлены. С одной стороны действуют процессы, которые направлены на гомогенизацию почвенной массы, с другой, – на формирование гетерогенной почвенной системы, где одним из процессов является агрегатообразование.

Библиографический список

1. Вильямс, В. Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения [Текст] / В. Р. Вильямс. - М.: Сельхозгиз, 1939. - 458 с.
2. Ганжара, Н. Ф. Практикум по почвоведению [Текст] / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, Р. Ф. Байбеков. - М.: Агроконсалт, 2002. - 280 с.
3. Николаева Е.И. Устойчивость почвенных агрегатов к водным и механическим воздействиям [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.03 : защищена 17.05.16 / Николаева Евгения Ивановна. - М., 2016. - 25 с.
4. Скворцова, Е. Б. Влияние многократного замораживания-оттаивания на микроструктуру агрегатов дерново-подзолистой почвы (микротомографический анализ) [Текст] / Е. Б. Скворцова, Е. В. Шеин, К. Н. Абросимов, К. А. Романенко, А. В. Юдина, В. В. Ключева, Д. Д. Хайдапова, В. В. Рогов // Почвоведение. - 2018. - № 2. - С. 187-196.
5. Фокин, А. Д. Формирование первичных градиентов концентраций ¹³⁷Cs в почвах на агрегатном уровне [Текст] / А. Д. Фокин, С. П. Торшин, М. Каупенйоханн // Почвоведение. - 2003. - № 8. - С. 921-928.

УДК 579.26; 579.64

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ ТИМЬЯНА ОБЫКНОВЕННОГО (*THYMUS VULGARIS* L.)

Жаркова Екатерина Константиновна, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, ekzharkova.tsha@yandex.ru