

А. П. Петросян и А. А. Меграбян

**Быстрота разложения мочевины в почвах
горных и низменных районов Армении**

Вопросами разложения мочевины, а также морфологией и физиологией бактерий, обуславливающих это разложение, занимались многие авторы. Миквел (Miquel, 1901), Байеринк (Beijerinck, 1909) и другие в своих трудах открыли и исследовали ряд бактерий, способных быстро разлагать мочевину до углекислого аммония. К числу их принадлежат Уробактериум Пастери, Мигула, Сарцина и др. Ленис, кроме исследования морфологии и физиологии этих бактерий, занимался также изучением их деятельности в почве и в навозе. По Ленису (Löhnis u. Kuntze, 1909) в одном г садовой почвы число мочевины разлагающих бактерий доходит до 75,5 миллиона, по другим авторам 1—2% всех бактерий почвы составляют уробактеры. Л. Рубенчик (Rubentschik, 1926) описанием ряда новых мочевины разлагающих бактерий обогатил их систематику. Некоторые авторы занимались вопросом действия мочевины в качестве удобрения на развитие растений. Из опытов, поставленных в жидких культурах и в стерилизованных почвах, авторы приходят к заключению, что даже 0,5% мочевины плохо отражается на развитии растений, особенно на хлорофилле, тогда как в почве вредное влияние мочевины не обнаруживается, ибо она здесь быстро разлагается благодаря мочевины разлагающим бактериям и превращается в $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

Вредное влияние мочевины на растения доказывается в работе Г. Асланяна (1937). Он вносил в почву мочевину гнездами, в 2-х см от семян и непосредственно под семена. При непосредственном контакте мочевины с семенами, всходов хлопчатника не было получено, тогда как в случае равномерного распределения мочевины, этого вредного влияния не было обнаружено.

С. И. Кузнецовым (1930) доказано, что в случае употребления торфа в качестве подстилки в хлеву, потеря азота в навозе бывает намного меньше, чем в случае соломы. Это объясняется тем, что мочевины разлагающие бактерии хорошо развиваются при $pH=6,6-8,5$, т. е. в нейтральной или щелочной среде, а торф, окисляя среду, препятствует действию уробактеров, а следовательно и потере азота.

Как видно из упомянутых трудов, многие авторы занимались явлением разложения мочевины и подробным изучением мочевины разлагающих бактерий, но насколько быстро идет процесс разложения мочевины в различных видах почвы до сих пор еще мало выяснено. В этом отношении к нашей работе довольно близко подходит работа Ф. В. Турчина (1931). Определяя скорость разложения мочевины в 7 различных почвах, автор пришел к заключению, что процесс этот протекает очень быстро в подзолистых почвах, затем в черноземах, слабо в карбонатных, а последнее место занимают песчаные почвы. Автор отмечает, что в щелочных почвах разложение мочевины протекает медленно. В литературе есть указание, что процесс этот активнее всего в лесных и луговых почвах при $pH=5,4-6,1$, и слаб в щелочных и сильно кислых почвах.

Полевыми опытами доказано, что мочевина дает слабый эффект в карбонатно-щелочных почвах. По Кузнецову, лучшей реакцией среды для мочевины разлагающих бактерий является $pH=7,4-8,2$, так что причиной слабого разложения мочевины в щелочных почвах является не реакция, а присутствие большого количества Са, который, по мнению автора, является, по-видимому, неблагоприятным физиологическим фактором для мочевины разлагающих бактерий.

В этой работе исследована быстрота разложения мочевины во многих образцах почв как горных, так и низменных районов Армении, каковые данные приведены в соответствующих таблицах. При этом применялся следующий простой метод: в эрленмейеровскую колбу, емкостью в 250 см^3 , наливалось 50 см^3 почвенного экстракта с $0,05\%$ K_2HPO_4 , мочевины 5% и 5 г исследуемой почвы; колбы помещались в термостат при 25° . Каждые три дня бралось по 5 см^3 жидкости из колб, разбавлялось дистиллированной водой и титровалось децинормальным

раствором серной кислоты, и таким образом определялось количество образовавшегося от разложения мочевины аммиака, выраженного в мг, в 5 см³ раствора. Продолжительность опыта в среднем 12 дней.

Таблица 1 показывает быстроту разложения мочевины в почвах некоторых горных районов Армении (Ахтинский, Кироваканский, Ахурянский и Степанаванский).

Как видно по данным таблицы 1, исследованные почвы горных районов преимущественно двух типов—горный чернозем и каштановый чернозем. В смысле интенсивности разложения мочевины эти две разновидности почв не особенно отличаются между собой, но в общей сложности они разлагают медленнее, чем это отмечено в литературе для черноземов. Объясняется это тем, что исследуемые нами почвы горных районов большей частью карбонатные. В выщелоченных же черноземах интенсивность разложения мочевины в 2,5 раза выше как, например, в некоторых почвах Степанаванского, Кироваканского и Ахтинского районов (таблица 1). Та же самая картина наблюдается в почвах низменных районов, богатых карбонатами. В наших опытах процесс протекает очень интенсивно в луговых выщелоченных почвах Степанаванского района, затем в выщелоченных почвах Кировакана, что соответствует данным, имеющимся в литературе. Ф. В. Турчин (1931), исходя из литературных данных, а также из своих опытов, говорит, что причиной медленного разложения мочевины в карбонатных почвах является непосредственное неблагоприятное влияние Са. Все данные исследуемых нами почв подтверждают это предположение.

Быстрота разложения мочевины в смысле продолжительности времени различна в различных почвах. Большей частью количество NH_3 достигает своего максимума на 6-й день, есть почвы, в которых этот максимум наблюдается на 3-й или 9-й день. Относительно этого явления в исследуемых разновидностях почвы не наблюдается никакой закономерности.

Таблица 2 показывает быстроту разложения мочевины в почвах некоторых низменных, хлопковых районов Армении (Октемберянский и Эчмиадзинский).

Таблица 1

Быстрота разложения мочевины в почвах горных районов Арм. ССР

Название районов и сел	Название почв	Предела- тель, ам- миак в мг	Аммиак в мг на 5 см ³ жидкости		
			аммиак через 3 дня	аммиак через 6 дней	аммиак через 9 дней
Ахтинский с. Ахпюрк	Каштановый черно- зем, тяжело суглинистый	0,4	34,9	20,86	14,7
Ахтинский с. Ахпюрк	Каштановый глинистый черно- зем	0,4	53,56	18,65	17,05
Ахтинский с. Алапарс	Темнокаштано- вый чернозем, тяжело сугли- нистый	0,4	25,47	16,05	7,42
Кироваканский с. Макарашен	Каштановый вы- щелоченный чернозем, тяж. суглинистый	0,4	85,05	27,48	22,47
Кироваканский с. Хидзорут	Каштановый вы- щелоченный чернозем, тяж. суглинистый	0,4	80,64	22,07	14,04
Ахурянский с. Азатан	Горный черно- зем, бесскелети, глинистый	0,4	18,65	42,13	36,11
Ахурянский с. Ахурян	Горный черно- зем, тяжело суглинистый	0,4	33,09	20,46	8,42
Ахурянский с. Джеджур	Чернозем, средне суглинистый	0,4	31,69	9,03	8,02
Ахурянский с. Ахурян	Каштановый чернозем, легко суглинистый	0,4	29,49	17,05	16,64
Ахтинский с. Фонтан	Горный черно- зем, выщело- ченный, средне суглинистый	0,4	76,83	17,05	16,03
Степанаванский с. Степанаван- вспахан. участок	Выщелоченный горный черно- зем	2,55	87,69	90,22	60,71
Степанаванский с. Степанаван- невспахан. участок	" " "	2,55	111,3	101,18	83,48

Таблица 2

Быстрота разложения мочевины в почвах низменных, хлопковых районов Арм. ССР

Название районов и сел	Название почв	Предварительн. аммиак в мг	Аммиак в мг на 5 см ² жидкости		
			аммиак через 3 дня	аммиак через 6 дней	аммиак через 9 дней
Октемберянский с. Аргаванд	Каштаново-бурая, культурно-поливная, тяж. суглинистая	0,56	19,89	37,91	19,55
Октемберянский с. Геташен	Каштаново-бурая, культурно-поливная, средне суглинистая	0,56	18,5	63,75	19,04
Октемберянский с. Октембер	Каштаново-бурая, культурно-поливная, тяжело суглинистая	0,56	6,29	14,14	17,85
Октемберянский с. Маркара	" " "	0,56	42,5	52,02	27,14
Октемберянский с. Айкаван	" " "	0,56	25,5	41,65	27,54
Октемберянский с. Шенаван	Каштаново-бурая, культурно-поливная, средне суглинистая	0,56	11,9	22,95	13,6
Эчмиадзинский с. Муган	" " "	0,4	21,46	21,06	18,65
Эчмиадзинский с. Азаташен	" " "	0,4	35,1	41,33	36,71
Октемберянский с. Н. Армавир	Бурая, слабо-культуренная, средние суглинистая	0,56	67,5	49,3	30,26
Октемберянский с. Пшатаван	Бурая, культурно-поливная, легко суглинистая	0,56	41,65	51,85	33,15
Октемберянский с. Варданашен	Бурая, культурно-поливная, тяжело суглинистая	0,56	54,4	64,6	61,71
Эчмиадзинский с. Хатунарх	Сизо-серая, влажно болотисто-луговая, средние суглинистая	0,56	80,55	140,5	152,65
Эчмиадзинский с. Хатунарх	Серовато-коричневая, влажно болотно-луговая, средние суглинистая	0,56	126,08	161,11	159,97

Как видно из описания приведенных в таблице почв, они являются главным образом бурыми или каштаново-бурыми, есть и серые, влажно-болотистые и болотисто-сухие почвы, но последние не характерны для этих районов.

Между бурыми и каштаново-бурими почвами в интенсивности процесса особенной разницы нет. Замечается, что в средних суглинистых почвах процесс происходит интенсивнее, чем в тяжелых суглинках. В слабых песчаных почвах процесс протекает медленнее всего, чем подтверждается сказанное Турчиным.

При сравнении данных карбонатных почв низменных районов с черноземными карбонатными почвами горных районов замечаем, что хотя в почвах низины % карбонатов и выше, все же здесь разложение мочевины интенсивнее. Это объясняется тем, что в культурно-поливных почвах низменности вообще микробиологические процессы протекают интенсивнее.

Как видно из данных таблицы 2, процесс разложения мочевины интенсивнее всего во влажных болотно-луговых почвах (140—160 мг NH_3 в 5 см³ исследуемой жидкости), а в сухих болотно-луговых почвах интенсивность этого процесса та же, что и для выщелоченных черноземов луговых почв Степанаванского района (60—90 мг NH_3 в 5 см³ жидкости, таблица 1).

Быстрота разложения мочевины, в смысле продолжительности времени, в этих почвах также различна. Большей частью максимум накопления аммиака достигается на 6-ой день, отступления незначительны.

Исходя из данных исследованных 34-х образцов почв, взятых из 7 районов, можно сказать определенно, что вообще во всех почвах процесс разложения мочевины наблюдается, только в различных почвах с разной интенсивностью, быстрее всего этот процесс происходит в луговых почвах, затем в выщелоченных черноземах, сравнительно медленнее в карбонатных черноземах, в буро-карбонатных и в каштаново-бурых карбонатных почвах. Слабее всего этот процесс протекает в песчаных почвах. Это весьма понятно, так как в песчаных почвах вообще количество микроорганизмов очень ограничено и микробиологические процессы в них слабее.

Таблица 3 ясно показывает различную способность разложения мочевины в различных почвах по зонам, начиная с вершины горы Арагац.

Как видим, типы почв сильно меняются по зонам, вместе с чем меняется также и интенсивность исследуемого нами процесса. Почвы № № 1 и 2 находятся еще в начальном периоде почвообразования, большей частью каменистые, бедны растительностью и процесс разложения мочевины в них слаб.

Образец № 4 представляет собой высокогорную торфяную почву альпийской зоны и разложение мочевины здесь интенсивно (101 мг NH_3 в 5 см³ исследуемого раствора, табл. 3). Почвы № № 5 и 6—образцы горно-луговой почвы, где процесс шел интенсивно (90—95 мг NH_3 в 5 см³ жидкости).

Почвы № № 7 и 8—черноземы, но почва № 7 под влиянием лесной растительности подверглась изменению и поэтому в ней процесс происходил особенно интенсивно.

Почвы № № 9, 10 и 11 слабо карбонатные, светло-каштановые, которые данными разложения мочевины напоминают типы почв из предыдущих таблиц.

Почва № 13 представляет собой образец пустынно-степной каменистой почвы, где процесс протекает медленно.

Почва № 14 интересна тем, что тут, по причине большого количества карбонатов, разложение мочевины шло очень медленно и слабо, тогда как интенсивность вообще биологических процессов и количество микроорганизмов дают совершенно обратную картину. Этот факт является еще одним доказательством вредного влияния карбонатов на интенсивность процессов разложения мочевины.

Данные, приведенные в таблице 3, еще раз подтверждают данные предыдущих таблиц и литературы.

Исходя из полученных результатов, можно сказать, что разложение мочевины происходит во всех почвах Армении, но с различной быстротой и интенсивностью. Сильнее всего этот процесс протекает в луговых и лесных почвах, затем в выщелоченных бескарбонатных черноземах, сравнительно слабее в буро-каштановых и каштановых карбонатных почвах некоторых горных и низменных районов Армении. По мере увеличе-

Быстрота разложения мочевины в почвах Арагаца по зонам.

№№ п/п	Название районов и сел	Название почв	Предв. аммиак в мг	Аммиак в мг на 5 см ² жидкости	
				аммиак через 6 дней	аммиак через 9 дней
1	Юго-западная вершина Арагаца, 4000 м высоты	Сероватая, серо-коричн., каменистая, почвообразование слабое, бедна растительностью, карбонатов не содержит	следы	8,5	20,4
2	Подножье Арагаца, 3500 м высоты	Светлокоричн., богата галькой, почвообразование более заметно, высокогорная не развитая почва альпийск. зоны	"	8,5	19,55
3	На расстоянии 15—20 м от берега Карагел, между верш. Арагаца, на высоте 3300 м	Коричневого цвета, мелко зернистая, в больш. количестве не разрушенные органич. остатки, можно сказать слабо торфяная	"	46,32	63,47
4	С пастбищ, высота 3000 м	Темнокорич. цвета, высокогорно-торфяная почва альпийск. района	"	101,15	90,1
5	С пастбищ, высота 2800 м	Темнокоричн. цвета, горнодоговая почва	"	85,0	95,2
6	С пастбищ, высота 2300 м	Красно-коричн. цвета, горно-договая почва	"	90,1	87,55
7	Сел. Инаклу, лесная почва, высота 2000 м	Темносерая, типа чернозема, сильно измененная под влиянием лесной растительности	11	93,5	75,65
8	Сел. Инаклу, залежи, высота 700 м	Темно-серо-коричн., культурно-черноземн.	11	50,15	70,12
9	Сел. Бюракан, залежи, высота 1500 м	Коричневого цвета, слабо карбонатная, типа каштановых почв	11	24,65	48,45
10	Сел. Парби, виноградник, высота 1350 м	Светлокаштановая, слабо карбонатная	11	19,12	41,65
11	Сел. Аштарак, виноградник, высота 1350 м	" " "	11	35,12	51,85
12	Сел. Аштарак, залежи, высота 1350 м	Каштановая, слабо карбонатная	следы	2,55	5,52
13	Из Киров между Аштарак и Ереваном	Светлосерая, сильно каменистая, пуст. степн. почва	"	11,47	20,82
14	Ереван, пригородн. совхоз, высота 1080 м	Светлокоричневая, сильно карбонатная, культурно-поливная	"	1,7	2,55

ния карбонатов, гидролиз мочевины—переход в углекислый аммоний происходит еще слабее.

Мочевина с большим успехом может быть применена как хорошее азотистое удобрение почти для всех почв, за исключением сильно песчаных.

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Асланян Г. Ш.—1937. Мочевина и ее производные как удобрение. Труды НИУИФ, вып. 136, стр. 165.
Кузнецов С. И.—1930. К вопросу о потерях азота аммиака при хранении торфяного и соломенного навоза. Труды НИУ, вып. 76, стр. 116.
Турчин Ф. В.—1931. Превращение мочевины в почве. Удобрение и урожай, № 6, стр. 555.
Beijerinck—1909. Anhäufungsversuche mit Urobacterien. Zentralblatt für Bact., II Abt., Bd. 7, S. 33.
Löhnis und Kuntze—1909. Beiträge zur Kenntnis der Mikroflora des Stalldüngers. Zentralblatt für Bact., II Abt., Bd. 20, S. 676.
Miquel P.—1901. Die Vergärung des Harnstoffes der Harnsäure und der Hippursäure. Handbuch der Technischen Mykologie, Bd. 3, S. 77.
Rubenschik L.—1925. Zur Frage der Beziehungen der Urobacterien zu organischen Verbindungen. Zentralblatt für Bact., II Abt., Bd. 65, S. 1.
Rubenschik L.—1926. Über einige neue Urobacterien. Zentralblatt für Bact., II Abt., Bd. 66, Heft 8/14, S. 261.

Ա. Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ ԵՎ Ա. Ա. ՄԵՂՐԱԲՅԱՆ

ՄԻՋԱՆՅՈՒԹԻ ՔԱՅՔԱՅՄԱՆ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀԱՅՍՍԱՆԻ ԼԵՈՒԱՅԻՆ ԵՎ ԴԱՇՏԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆՆԵՐԻ ՀՈՂԵՐՈՒՄ

Ա. Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Միզանյութի քայքայման պրոցեսի, և սրան մասնակցող բակտերիաների ուսումնասիրությամբ զբաղվել ևն բազմաթիվ հեղինակներ:

Միզանյութի, սրպես պարարտանյութի, ազդեցությունը ստերիլ ամպտում և հեղուկ միջավայրում փորձարկելիս՝ բացասական էֆեկտ է ստացվում, սակայն միզանյութը հողի մեջ, որպես պարարտանյութ օգտագործելու դեպքում, բույսերի վրա ազդող այդ բացասական ազդեցությունը վերանում է. դա բացատրվում է նրանով, որ հողում գործող և միզանյութը քայ-

քայտոգ բակտերիաները, միզանյութը քայքայում, վեր են ածում $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$, իսպառ վերացնելով նրա վնասակար ազդեցությունը բույսերի վրա:

Մեզ հետաքրքրում էր այն հարցը, թե ինչ արագությամբ է ընթանում միզանյութի քայքայման պրոցեսը Հայաստանի տարբեր տիպի հողերում: Այդ նպատակով ուսումնասիրել ենք Հայաստանի դաշտային և լեռնային շրջաններից վերցված հողի բազմաթիվ նմուշներ: Տվյալները բերվում են 1, 2 և 3-րդ աղյուսակներում:

Այդ փորձերից պարզվում է, որ միզանյութի քայքայումը տեղի ունի Հայաստանի համարյա բոլոր տիպի հողերում, միայն տարբեր կազմ ունեցող հողերում՝ տարբեր ինտենսիվությամբ:

Այդ պրոցեսը ամենից արագ տեղի ունի մաքուր հողերում և անտառային հողերում, այնուհետև՝ լվացված սևահողերում, համեմատաբար ավելի դանդաղ՝ բոլոր կարբոնատային սևահողերում:

Միզանյութերի քայքայումը ամենից թույլ տեղի ունի ավազային հողերում: Ղա բացատրվում է նրանով, որ ավազային հողերում միկրոօրգանիզմների թիվը սահմանափակ է, այդ պատճառով էլ միկրոբիոլոգիական պրոցեսներն այնտեղ ընդհանուր առմամբ թույլ են ընթանում:

Ամփոփելով փորձերից ստացված տվյալները, կարելի է որոշակիորեն ասել, որ միզանյութը, բացի ավազային և մասամբ կարբոնատային հողերից, կարելի է մեծ հաջողությամբ կիրառել, որպես լավ ազոտային պարարտանյութ, Հայաստանում տարածված տարբեր տիպի հողերում: