

КРАТКИЕ НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

А. Ш. ГАЛСТЯН, Т. Т. ВАРДАНЯН

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ТОРФА

До сих пор торфообразовательные процессы изучались путем морфологических, анатомических, химических и микробиологических исследований. А при выявлении интенсивности биологических процессов торфообразования основывались лишь на микробиологических исследованиях. Однако известно, что микробиологические анализы весьма трудоемки и требуют много времени. Кроме того, учитывая различные виды микроорганизмов, мы не получим представления о направленности и интенсивности торфообразовательных процессов, что дает нам определение активности ферментов и интенсивности дыхания, анализ которых, кстати, более легок и требует меньше времени. Получение более полного представления о торфообразовательных процессах с помощью изучения ферментативного комплекса объясняется тем, что внеклеточные ферменты торфа продуцированы не только микроорганизмами, но и торфообразователями, в особенности в глубоких горизонтах залежей, где количество микроорганизмов ничтожное [1]. Одновременно мы склонны думать, что изучение биохимии торфообразования будет способствовать научному обоснованию классификации торфов и характеристики их залежей.

Биологическая активность торфа изучалась по В. Ф. Купревичу [2], Гофману [3, 4] и методами, разработанными в нашей лаборатории [5, 6]. Разрезы были заложены на некоторых торфяных массивах Армении, которые используются в качестве топлива, удобрения и в виде лечебной грязи. Образцы брались по профилю генетических горизонтов торфяной залежи. Пробы помещались в стеклянные банки и доставлялись в лабораторию. Высушивание проб до воздушно-сухого состояния производилось в тени при комнатной температуре, после чего образцы торфа просеивались через 1 мм сито. При приготовлении образцов для анализа мы избегали сильного растирания торфов, чем исключали возможность механического раздробления растительных остатков. Таким образом, анализы производились в основном в разложившейся части торфа. Учитывая высокую активность внеклеточных ферментов торфа, при определении гидролаз было взято 2 г навески. Дыхание определялось в колбах с хлоркальциевой трубкой следующим образом: 3 г торфа помещалось в марлевый мешочек и в колбах с помощью барита учитывалась продукция углекислоты за сутки.

Торфяные месторождения Армении относятся к низинному типу. Подстилающими породами, на которых образуются торфяники Армении, являются суглинистые аллювиальные наносы [7]. Торфяные залежи пред-

ставлены: тростниковыми, осоково-тростниковыми, осоковыми и осоково-гипсовыми торфами.

Из торфяников республики самым крупным является месторождение Гилли, находящееся в Мазрипской равнине Басаргечарского района. Это месторождение относится к типу горных равнин [8].

Разрез № 17 был заложен в центральной части месторождения Гилли. Ниже приводится описание разреза.

0—23 см. Черный, хорошо разложившийся, плотный. Переход постепенный.

23—50 см. Коричневый плотный, хорошо разложившийся. Заметны корни и стебли тростника. Влажный.

50—100 см. Светло-коричневый, средне разложившийся с большим содержанием стеблей тростника и других растительных остатков. Влажный.

100—200 см. Рыжеватый, слабо разложившийся, упругий. Мокрый.

По ботаническому составу это месторождение представлено тростниково-осоковым торфом. Степень разложения в верхних горизонтах составляет 50%, а в нижних 5—15. По профилю залежи рН водной суспензии колеблется в пределах 6,5—7,5. Зольность от 23 до 27%.

Таблица 1  
Биологическая активность торфа месторождения Гилли

| Горизонты<br>в см<br>(разрез 17) | Катализа,<br>O <sub>2</sub> в см <sup>3</sup> на<br>1 г торфа<br>за мин. | Пипертаза,<br>мг глюкозы<br>на 1 г торфа<br>за сутки | Амилаза,<br>мг мальто-<br>зы на 1 г<br>торфа за<br>сутки | Р-глюкози-<br>даза, м<br>глюкозы на<br>1 г торфа<br>за сутки | Уреаза, мг<br>азота на 1 г<br>торфа за<br>сутки | Дыхание,<br>мг CO <sub>2</sub> на<br>10 г торфа<br>за сутки |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 0—23                             | $\frac{7.7}{3.0}$                                                        | 110.0                                                | 19.5                                                     | 13.6                                                         | 2.3                                             | 60.5                                                        |
| 23—50                            | $\frac{4.6}{3.2}$                                                        | 103.0                                                | 24.0                                                     | 7.1                                                          | 0.8                                             | 27.4                                                        |
| 50—100                           | $\frac{3.1}{3.0}$                                                        | 90.0                                                 | 12.0                                                     | 9.9                                                          | 0.9                                             | 10.9                                                        |
| 100—150                          | $\frac{3.2}{2.3}$                                                        | 46.0                                                 | 3.0                                                      | 3.0                                                          | 0.3                                             | 32.9                                                        |
| 150—200                          | $\frac{2.7}{2.6}$                                                        | 29.0                                                 | 9.0                                                      | 7.1                                                          | 0.0                                             | 22.0                                                        |

Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что сравнительно высокая активность ферментов и интенсивная продукция углекислоты в верхнем слое залежи связана с максимальным содержанием микроорганизмов.

Количество микроорганизмов с глубиной залежи уменьшается [1], и связи с чем снижается продукция углекислоты и действие ферментов. Активность уреазы в торфяных залежах претерпевает специфическое изменение; ее активность в верхней части залежи самая высокая, затем по профилю она сильно падает и в глубоких горизонтах ее действие не об-

наруживается. Это, по-видимому, объясняется тем, что уреазы, продуцируемая торфообразователями в глубоких горизонтах, где условия увлажненно-анаэробные, теряет свою активность. Полученные данные по активности ферментов и интенсивности дыхания показывают высокую общую биологическую активность торфа гиллийского месторождения.

В бассейне озера Севан в северо-западной части с. Цовинар расположено другое торфяное месторождение озерного происхождения. Это месторождение по торфогенным процессам отличается от гиллийского. Торфяник осушенный, его естественная влажность иногда доходит до 45%. Степень разложения в исследуемых горизонтах варьирует от 20 до 25%. Зольность от 20 до 36%. Торфообразователями являются осоки, тростник и единично зеленый мох. Разрез (№ 1) был заложен в центральной части месторождения, где и начата добыча торфа на удобрение и топливо. Описание разреза следующее:

0—22 см. Сероватый, слабо разложившийся, сухой, с небольшой примесью почвы, рыхлый. Переход заметный.

22—30 см. Слой каштановой почвы. Весь пронизан корнями растений. Влажный. Переход резкий. (Прослойка глины).

30—46 см. Коричневый, рыхлый, слабо разложившийся, с большим содержанием растительных остатков.

46—77 см. Коричневый, рыхлый, влажный, слабо разложившийся, с большим содержанием растительных остатков.

77—105 см. Черный, хорошо разложившийся, влажный.

Цовинарское торфяное месторождение отличается ясно выраженной кислотностью — рН водной суспензии по генетическим горизонтам колеблется от 3,8 до 5,4. Сравнительно высокая кислотность этого торфа неблагоприятно действует на активность ферментов, в частности каталазы. Поэтому их активность низкая (табл. 2). Количество выделенного кислорода при взаимодействии перекиси водорода с воздушно-сухим и стерилизованным торфом очень мало отличается. Это свидетельствует о незначительной активности каталазы в торфе. Активность карбогидраз также низкая, но в глубоких горизонтах залежи несколько повышается. Действие уреазы обнаруживается только в верхнем горизонте. Продукция углекислоты из различных горизонтов колеблется от 3,7 до 36,3 мг  $\text{CO}_2$  на 100 г торфа. Результаты анализов показывают, что биологические процессы в средних горизонтах сильно подавлены. Таким образом, полученные результаты показывают, что биологическая активность торфа Цовинарского месторождения низкая.

Ферментативная активность торфа Гамзачиманского месторождения (табл. 3) несколько отличается от других торфов: по своей ферментативной активности он близок к топчам. Торфообразователями являются в основном осоки. В верхнем горизонте встречается тростник 30% и единично зеленый мох, со степенью разложения от 25 до 30%. Органическое вещество составляет около 50%. Этот торф является самым высокозольным. Зольность его колеблется от 42 до 63%. Реакция по всей залежи слабокислая, рН водной суспензии от 5,5 до 6,5.

Таблица 2

## Биологическая активность Цювинарского торфа

| Горизонты<br>в см<br>(разрез 1) | Катализа, $O_2$ в<br>$см^3$ в<br>течение |        |        | Инвертаза, мг<br>глюкозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | Амилаза, мг<br>мальтозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | Р-глюкозидаза,<br>мг глюкозы на<br>1 г сухого тор-<br>фа за сутки | Уреазы, мг азо-<br>та на 1 г сухого<br>торфа за сутки | Дыхание, мг $CO_2$<br>на 100 г сухого<br>торфа за сутки |
|---------------------------------|------------------------------------------|--------|--------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                 | 0,5 мин.                                 | 1 мин. | 2 мин. |                                                             |                                                            |                                                                   |                                                       |                                                         |
| 0—22                            | 2,7                                      | 3,5    | 4,5    | 32,0                                                        | 4,5                                                        | 2,9                                                               | 0,4                                                   | 25,6                                                    |
|                                 | 2,2                                      | 2,4    | 2,8    |                                                             |                                                            |                                                                   |                                                       |                                                         |
| 22—30                           | 2,2                                      | 2,7    | 3,0    | 14,2                                                        | 0,7                                                        | 0,7                                                               | 0,0                                                   | 3,7                                                     |
|                                 | 2,2                                      | 2,7    | 3,6    |                                                             |                                                            |                                                                   |                                                       |                                                         |
| 30—46                           | 2,2                                      | 2,4    | 2,8    | 56,2                                                        | 3,0                                                        | 2,1                                                               | 0,1                                                   | 10,9                                                    |
|                                 | 2,0                                      | 2,3    | 2,8    |                                                             |                                                            |                                                                   |                                                       |                                                         |
| 46—77                           | 2,2                                      | 2,8    | 4,0    | 49,9                                                        | 2,2                                                        | 4,0                                                               | 0,0                                                   | 36,6                                                    |
|                                 | 2,0                                      | 2,4    | 2,6    |                                                             |                                                            |                                                                   |                                                       |                                                         |
| 77—105                          | 2,2                                      | 2,6    | 3,4    | 38,3                                                        | 2,2                                                        | 3,6                                                               | 0,0                                                   | 32,9                                                    |
|                                 | 2,0                                      | 2,2    | 2,4    |                                                             |                                                            |                                                                   |                                                       |                                                         |

Разрез № 4 на Гамзачиманском торфянике был заложен южнее села Лермонтово. Ниже приводим описание этого разреза.

0—10 см. Дернина с прослойками глины и большим количеством хры. Сухой. Переход резкий.

10—32 см. Черный, хорошо разложившийся, слегка влажный, однородный.

32—57 см. Черный, хорошо разложившийся, влажный, с желтоватыми прослойками.

57—85 см. Землистый торф. Засоренный.

Таблица 3

## Биологическая активность Гамзачиманского торфа

| Горизонты<br>(разрез 4) | Катализа, $O_2$<br>в $см^3$<br>в течение |        |        | Инвертаза, мг<br>глюкозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | Амилаза, мг<br>мальтозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | Р-глюкозидаза, мг<br>глюкозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | Уреазы, мг азо-<br>та на 1 г сухого<br>торфа за сутки | Дыхание, мг $CO_2$<br>на 100 г сухого<br>торфа за сутки |
|-------------------------|------------------------------------------|--------|--------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
|                         | 0,5 мин.                                 | 1 мин. | 2 мин. |                                                             |                                                            |                                                                 |                                                       |                                                         |
| 0—10                    | 6,1                                      | 11,5   | 20,2   | 21,0                                                        | 3,7                                                        | 4,0                                                             | 0,6                                                   | 53,0                                                    |
|                         | 3,8                                      | 6,2    | 11,1   |                                                             |                                                            |                                                                 |                                                       |                                                         |
| 10—32                   | 2,4                                      | 2,8    | 3,8    | 11,6                                                        | 2,2                                                        | 1,1                                                             | 0,4                                                   | 29,3                                                    |
|                         | 1,2                                      | 1,4    | 2,0    |                                                             |                                                            |                                                                 |                                                       |                                                         |
| 32—57                   | 1,6                                      | 2,0    | 2,6    | 4,2                                                         | 0,0                                                        | 0,0                                                             | 0,3                                                   | 14,6                                                    |
|                         | 1,5                                      | 1,8    | 2,3    |                                                             |                                                            |                                                                 |                                                       |                                                         |
| 57—85                   | 1,9                                      | 2,2    | 2,7    | 0,0                                                         | 0,0                                                        | 0,0                                                             | 0,0                                                   | 10,6                                                    |
|                         | 1,9                                      | 2,2    | 2,6    |                                                             |                                                            |                                                                 |                                                       |                                                         |

Показатели активности ферментов по своей величине очень близки к черноземам [6].

Из приведенных данных (табл. 3) наблюдается закономерное снижение активности ферментов и интенсивности дыхания с глубиной разреза. Что касается дыхания, то оно в верхних горизонтах протекает даже интенсивнее, чем в пахотных слоях выщелоченных черноземов. Активность ферментов с глубиной падает и начиная с 50 см их действие не обнаруживается. В горизонте 32—57 см, где активность каталазы, инвертазы и уреазы очень низкая, растительных остатков было мало. А в последующем горизонте, где растительных остатков не было, активность ферментов была равна нулю.

Амасийское месторождение торфа образовалось в пойме горной реки Арпа-чай. С другой стороны, торфяник, находясь в межгорном понижении, питается также ключевыми водами окружающих гор. Описание разреза № 10 следующее:

0—16 см. Дернина темно-коричневого цвета.

16—29 см. Темно-коричневый, слаборазложившийся, влажный, на воздухе чернеет.

29—46 см. Светло-коричневый, с черными прослойками, слаборазложившийся, влажный, на воздухе темнеет.

46—92 см. Мокрый, слаборазложившийся, упругий, рыжего цвета, на воздухе темнеет.

92—122 см. Почти неразложившийся, консервированная растительная масса.

Торфообразователями здесь являются осоки и зеленый мох, со степенью разложения от 10 до 15%; рН водной суспензии варьирует от 6,4 до 6,9. Зольность — 18—29%.

Таблица 4  
Биологическая активность Амасийского торфа

| Горизонт<br>(разрез<br>10) | Каталаза, O <sub>2</sub><br>в см <sup>3</sup><br>в течение |        |        | Инвертаза, мг<br>глюкозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | Амлаза, мг<br>мальтозы на 1 г<br>сухого торфа<br>за сутки | И-глюкозидаза,<br>мг глюкозы на<br>1 г сухого торфа<br>за сутки | Уреазы, мг азота<br>на 1 г сухого<br>торфа за сутки | Дыхание, мг CO <sub>2</sub><br>на 100 г сухого<br>торфа за сутки | Перекисидаза, мг<br>пероксида на<br>100 г торфа за<br>30 мин. |
|----------------------------|------------------------------------------------------------|--------|--------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                            | 0,5 мин.                                                   | 1 мин. | 2 мин. |                                                             |                                                           |                                                                 |                                                     |                                                                  |                                                               |
| 0—16                       | 8.5                                                        | 12.8   | 18.2   | 158.0                                                       | 69.3                                                      | 38.7                                                            | 22.0                                                | 29.3                                                             | 16.8                                                          |
|                            | 1.9                                                        | 2.2    | 2.6    |                                                             |                                                           |                                                                 |                                                     |                                                                  |                                                               |
| 16—29                      | 4.8                                                        | 6.4    | 8.4    | 168.0                                                       | 60.0                                                      | 17.4                                                            | 1.7                                                 | 21.9                                                             | 11.9                                                          |
|                            | 3.8                                                        | 4.2    | 4.5    |                                                             |                                                           |                                                                 |                                                     |                                                                  |                                                               |
| 29—46                      | 4.3                                                        | 5.4    | 6.9    | 238.0                                                       | 33.0                                                      | 15.7                                                            | 0.7                                                 | 16.5                                                             | 8.7                                                           |
|                            | 3.6                                                        | 3.8    | 4.2    |                                                             |                                                           |                                                                 |                                                     |                                                                  |                                                               |
| 46—92                      | 3.3                                                        | 3.9    | 4.3    | 532.0                                                       | 6.0                                                       | 15.7                                                            | 0.0                                                 | 16.0                                                             | 10.0                                                          |
|                            | 3.3                                                        | 3.5    | 3.6    |                                                             |                                                           |                                                                 |                                                     |                                                                  |                                                               |
| 92—122                     | 3.4                                                        | 3.8    | 4.6    | 296.0                                                       | 9.0                                                       | 17.4                                                            | 0.0                                                 | 11.0                                                             | 8.1                                                           |
|                            | 3.4                                                        | 3.6    | 4.1    |                                                             |                                                           |                                                                 |                                                     |                                                                  |                                                               |

Ферментативная активность торфа Амасийского месторождения самая высокая (табл. 4). Этот торфяник отличается очень высокой активностью инвертазы. Здесь резкое повышение активности инвертазы обнаруживается в пределах 50 см. Другие ферменты также действуют высокой активностью. Все это свидетельствует о высокой биологической активности данного торфа. Торфогенные процессы здесь протекают намного интенсивнее, чем в других изученных торфяниках.

На основании изучения ферментативной активности и интенсивности дыхания торфов можно сделать следующие выводы.

1. С помощью определения внеклеточных ферментов и интенсивности дыхания можно изучить биологическую активность торфов.
2. Активность ферментов и интенсивность дыхания могут являться показателями характеристики торфов.
3. Изученные торфа Армении имеют различную биологическую активность. Это обуславливается возрастом и специфическими условиями образования торфяных залежей республики.

Лаборатория агрохимии  
Академии наук АРССР

Поступило 13-IV 1959 г.

Ա Ն ՎԱԼՏՅԱՆ Ի Ի ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՏՈՐՓԻ ԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՎՅԱՆ ՈՒՍՈՒՆԱԻՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Տորֆագոյացման պրոցեսն տնի բիոլոգիական բնույթի Այդ պրոցեսում կարևոր դեր ունեն տորֆի ֆերմենտները: Նրանց շնորհիվ տորֆի օրգանական և հանքային միացությունները ենթարկվում են խոր փոփոխության: Սակայն այդ ուղղությամբ բավարար տվյալներ չկան:

Ներկա աշխատության մեջ նպատակ ենք դրել պարզել տորֆի բիոլոգիական ակտիվության բնութագրման հնարավորությունը՝ ֆերմենտների ակտիվության և շնչառության ինտենսիվության որոշման միջոցով:

Մինչև այժմ տորֆագոյացման պրոցեսներն ուսումնասիրվում են մորֆոլոգիական, անատոմիական քիմիական և միկրոբիոլոգիական հետազոտությունների միջոցով: Ինչ վերաբերում է տորֆագոյացման բիոլոգիական պրոցեսների ինտենսիվությանը՝ այն որոշվում է միայն միկրոբիոլոգիական հետազոտություններից, որոնք, սակայն, մասշտաբ են և պահանջում են շատ ժամանակ:

Բացի դրանից, հաշի տոնելով միկրոօրգանիզմների տարբեր տեսակները, մենք չենք ստանում տորֆագոյացման պրոցեսների ինտենսիվության և ուղղության սրտվերը: Մինչդեռ այն հնարավոր է պարզել ֆերմենտների ակտիվության և շնչառության ինտենսիվության որոշմամբ:

Սկսապուրելիպի տորֆի մի քանի հանքավայրերի գենետիկական հարկզոններից վերցված նմուշների մեջ որոշվել է մի քանի ֆերմենտների ակտիվությունը և շնչառության ինտենսիվությունը:

Աստիճաբար թլուցնելով ցույց են տվել որ արտաբջջային ֆերմենտների և շնչառության որոշմամբ կարելի է գնահատել տորֆի բիոլոգիական ակտիվությունը: Այնուհետև պարզվել է որ ֆերմենտների ակտիվությունը և շնչառության ինտենսիվությունը կարող են անդիտանալ տորֆի բնութագրման ցուցանիշ:

Հաջատանի աստիճաբարված տորֆերն ունեն ասորբեր բիոլոգիական ակտիվություն: Արդենու պարմանավորված է տորֆերի առաջացման լուրջապատկ պայմաններով և նրանց տարբերակ:

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- 1- Курбатова-Белюкова Н. М. Сборник трудов Института торфа АН БССР, вып. 1, 1951.
- 2- Куйренич В. Ф. ДАН СССР, т. 79, 5, 1951.
- 3- Hofmann E. und Schmidt W. Biochemische Zeitschrift, Bd. 324, H-2, 1953.
- 4- Hofmann E. Hofmann Z. Biochemische Zeitschrift, Bd. 325, H 1, 1954.
- 5- Գալեսյան Ա. Ս. ДАН АрмССР, 1, 26, 5, 1958.
- 6- Գալեսյան Ա. Ս. Сообщение Лаборатории агрохимии АН АрмССР 2, 1959.
- 7- Мирманян Х. П. Почвоведение, 7, 1958.
- 8- Захарян Г. А. Типы торфяных месторождений Армении и их геологическое значение. Автореферат диссертации, М., 1955.