

А. П. Петросян, Ф. С. Матевосян

Карбонатотлагающие микроорганизмы на вулканических породах Армянской ССР

Предыдущими исследованиями—Габриелян, Петросян (1963); Габриелян, Петросян, Матевосян (1965)—было установлено, что в образовании карбонатной коры на вулканических породах Армянского нагорья активную роль играют различные группы микроорганизмов.

Если участие микроорганизмов в образовании карбонатов в водоемах изучено сравнительно хорошо, то того нельзя сказать об образовании карбонатных скоплений в континентальных условиях. Н. А. Красильников (1949, 1949а, 1949б) впервые экспериментальным путем доказывал биогенное происхождение карбонатной коры на различных горных породах в условиях Армении.

С целью более углубленного изучения карбонатной коры в различных условиях ее образования, из различных районов Армянской ССР с различных высот в вертикальной зональности, начиная с высоты 900 м (Арагатская равнина) до 3200 м (вершина вулканического массива горы Арагац) и с высоты 1000 м (долина р. Веди, Агстев) до 2000 м (берег оз. Севан), нами было собрано множество образцов. Образцы для изучения в основном брались с поверхности горных пород, заворачивались в стерильную пергаментную бумагу и помещались в стерильные матерчатые мешочки. Во взятых образцах пород общее количество микроорганизмов определялось методом разведения на средах Молиш-агар и МПА+1% CaCl_2 . Результаты этих анализов показали, что количество микроорганизмов намного больше на плотных вулканических породах, таких как андезито-дациты, андезито-базальты, особенно в карбонатной коре. Наименьшее количество микроорганизмов обнаружено на туфах, дацитах, трахитах и др.

кислых породах. На этих породах плохо развита и карбонатная кора. Так, если на поверхности голых пород в одном грамме насчитываются сотни тысяч и миллионов клеток микроорганизмов, то на выветренной карбонатной коре их количество доходит до десятков миллионов.

Карбонатотлагающие микроорганизмы составляют в среднем 2—10% общего количества микроорганизмов. Карбонатотлагающие микроорганизмы были выделены из образцов, собранных главным образом из предгорных зон (высота 1100—1500 м), т. е. там, где больше образуется карбонатная кора.

Из многочисленных образцов горных пород было выделено около 300 штаммов различных физиологических групп микроорганизмов, обладающих свойством из легкорастворимых солей кальция ($\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$) отлагать карбонат кальция. Большинство указанных микроорганизмов отлагает также карбонат магния ($\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$).

Следует отметить, что механизм образования карбонатов микроорганизмами еще не ясен. Пока установлена только последовательность образования скоплений карбонатов, состоящая из четырех стадий (Габриелян, Петросян, Матвеева, 1965).

В процессах биологического карбонатотложения участвуют бактерии (спороносные и неспороносные), актиномицеты, плесневые грибы и дрожжи.

Настоящий раздел работы посвящен изучению морфофизиологических, культурально-биохимических свойств карбонатотлагающих микроорганизмов и установлению их систематической принадлежности.

С этой целью из многочисленных штаммов карбонатотлагающих микроорганизмов был отобран и изучен 41 штамм бактерий, 39 штаммов актиномицетов и плесневых грибов.

Культурально-биохимические особенности бактериальных культур изучались на 17 различных питательных средах, в том числе изучались их способности к восстановлению нитратов, образованию индола, H_2S и отношение к окраске по

Граму. Из морфологических признаков учитывалась форма и величина клеток, спорообразование.

Ниже приводится краткое описание результатов этих исследований.

Изучаемые бактериальные культуры с самого начала группировались по цвету их пигментации: желтые, розовые, белые, среди последних были от грязновато-белых до бурых оттенков.

Морфологические особенности карбонатотлагающих бактерий

Из 15 штаммов бактерий, образующих желтую пигментацию, 10—кокковидные клетки, диаметром $0,8-1,8\mu$, остальные 5 штаммов—палочки, величиной $1-4 \times 0,3-1,2\mu$. Все изученные культуры неспороносные, грамположительные.

Из 16 культур, образующих розовую пигментацию, 15 оказались кокками, с диаметром $1-1,7\mu$, и один штамм-палочка величиной $1,5-4,5 \times 1-1,3\mu$. И в этом случае все культуры неспороносные, грамположительные.

10 штаммов бактерий, имеющих пигментацию белого цвета,—палочки, величиной $1-6 \times 0,3-1,5\mu$. Из них три штамма неспороносные, остальные—спороносные палочки. Все культуры грамположительные.

Культурально-биохимические особенности карбонатотлагающих микроорганизмов

На МПА (на мясо-пептонном агаре) все испытуемые бактерии, независимо от их пигментации, развиваются хорошо. Культуры желтой пигментации образуют плоские колонии с неровными краями, рост в конденсационной воде. У некоторых штаммов розовой пигментации колонии блестящие, слегка выпуклые, ополисцирующие.

Культуры белой пигментации в основном образуют плоские, сухие или блестящие, морщинистые колонии, расширенные книзу, с неровными краями.

На МПБ все культуры развиваются медленно, иногда с хлопьями и слабым помутнением, образуют пленку, кольцо и осадок. Позднее наблюдалось просветление.

На МПЖ большинство культур с желтой пигментацией дает средний рост, желатину разжижает медленно, на 40—48-й день в столбиках образует маленькую воронку, 4 штамма развиваются слабо, желатину не разжижают, а два штамма на этой среде вообще роста не дают.

Культуры с розовой пигментацией развиваются слабо, желатину не разжижают, кроме 3 штаммов, которые разжижают кривой желатин медленно и не полностью. Все культуры с белой пигментацией, наоборот, разжижают желатину с первых же дней постановки опыта и полностью.

Картофель ломтиками—на этой среде культуры желтой и розовой пигментации, за исключением 6 штаммов, роста не дали. Колонии у них сухие, выпуклые, края неровные, морщинистые, картофель окрашивают в бурый цвет, рост в конденсационной воде.

Все испытуемые штаммы белой пигментации дали хороший рост, колонии компактные, выпуклые, края неровные, книзу расширенные. Вода на дне пробирки у некоторых штаммов мутная, а у большинства—прозрачная.

Молоко—из культур с желтой пигментацией 6 штаммов оставили молоко без изменения, образуя кольцо и пленку, 7 штаммов не росли в молоке, один штамм медленно пептонизировал молоко, а другой штамм свертывал молоко на 14-й день. Из культур с розовой пигментацией 6 штаммов не выросли в молоке, 5 штаммов пептонизировали молоко, у 4 штаммов—рост на поверхности и пленка, и только один штамм свертывал молоко в конце опыта. Все испытуемые штаммы с белой пигментацией медленно пептонизировали молоко.

Восстановление нитратов—из 15 штаммов с желтой пигментацией 7 штаммов восстанавливают нитраты до нитритов, 4 штамма—до свободного азота, а остальные 4 штамма не восстанавливают нитраты.

Из культур с розовой пигментацией слабо восстанавливают нитраты до нитритов 10 штаммов, остальные 6 штаммов нитраты не восстанавливают.

Из штаммов с белой пигментацией 6 штаммов быстро

восстанавливают нитраты до нитритов, остальные 4 штамма не восстанавливают.

Образования H_2S —4 штамма с желтой пигментацией довольно интенсивно образуют H_2S , остальные штаммы не образуют. Из культур с розовой пигментацией 1 штамм очень энергично образует H_2S , 5 штаммов—слабо, остальные штаммы не образуют H_2S .

Культуры с белой пигментацией H_2S не образуют. Все испытываемые бактерии индол не образуют.

Изучаемые карбонатотлагающие бактерии идентифицировались по определителю Красильникова (1949).

На основании морфо-физиологических и культурально-биохимических особенностей можно их отнести к следующим систематическим категориям:

Кокковидные культуры желтой пигментации

<i>Micrococcus ridleyi</i>	—6 штаммов
" <i>subgranulatus*</i>	—3 "
" <i>flavescens**</i>	—6 "

Розовой пигментации

*Micrococcus aurantiacus****

(Schröther) Cohn, 1872, разновидность.

Micrococcus rubescens, Lembke, 1896—15 штаммов

Палочковидные, неспороносные культуры
желтой пигментации

Mycobacterium vadosum

(Красильников, 1941)—5 штаммов

Розовой пигментации

Mycobacterium phlei (Moeller)—1 штамм

Lehman et Neumann, 1898

* Эти бактерии по Берже и по нашим опытам восстанавливают нитраты, а по Красильникову—нет.

** С некоторыми отклонениями.

*** С некоторыми отклонениями.

Белой пигментации

С различным оттенком

Mycobacterium album, SöbngenРазновидность *Mycobact. diastaticum*

(Красильников, 1941) — 3 штамма

Спороносные

Белой пигментации

Bac. mesentericus — 4 штамма*Bac. cereus* — 3 „

Среди выделенных карбонатотлагающих микроорганизмов были изучены 16 штаммов актиномицетов, которые по своим морфо-физиологическим, в том числе и антибиотическим свойствам, а также культурально-биохимическим особенностям с некоторыми отклонениями можно отнести к следующим систематическим категориям:

<i>Actinomyces albus</i>	— 2 штамма
„ <i>ruber</i>	— 1 „
„ <i>globosus</i>	— 5 „
„ <i>longissimus</i>	— 3 „
„ <i>farinosus</i>	— 2 „
„ <i>chromogenes</i>	— 2 „

Один из испытуемых штаммов актиномицетов по образованию пигмента и по форме спораносцев похож на *Actinomyces violaceus*, но по своим остальным культурально-биохимическим особенностям не соответствует указанному виду. По видимому, им надо заняться особо.

Как уже сказано, среди отобранных нами карбонатотлагающих микроорганизмов были выделены и 20 штаммов плесневых грибов.

Систематика карбонатотлагающих плесневых грибов

<i>Aspergillus</i>	— 4 штамма
<i>Penicillium</i>	— 6 „
<i>Fusarium</i>	— 2 „
<i>Helmentosporium</i>	— 2 „
<i>Trichothecium roseum</i>	— 1 „
<i>Mycilia sterilia</i>	— 1 „

Verticillium	—1	штамма
Cladosporium	—1	"
Mucor	—1	"

Идентификация карбонатотлагающих микроорганизмов показала, что они, в основном, относятся к классу Actinomycetes, точнее к следующим порядкам этого класса: Actinomycetales, Mycobacteriales и Coccisea (по определению Красильникова, 1949). В эти порядки не вошли культуры спороносных бактерий и плесневые грибы.

Таким образом, выясняется, что изученные карбонатотлагающие микроорганизмы по своим систематическим категориям не очень разнообразны. Некоторые из них идентичны с теми микроорганизмами, которые отлагают карбонат кальция в водоемах, морях и на растительных организмах.

По-видимому, процесс отложения карбонатов в природе биологическим путем протекает одинаково, в различных водоемах и в континентальных условиях имеет определенные сходные стадии.

Механизм биогенного образования карбонатов до сих пор не ясен. Не установлено, происходит ли этот процесс в клетках карбонатотлагающих микроорганизмов, или в процессе жизнедеятельности этих микроорганизмов создаются соответствующие условия для процесса отложения кальция. Вопрос нуждается в дальнейших исследованиях.

Ա. Պ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ֆ. Ս. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՀՐԱՔԵԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ԿԱՐԲՈՆԱՏ
ՆԱՏԵՑՆՈՂ ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻԶՄՆԵՐԸ

Հաղորդում II

Ա մ փ ն փ ու մ

Հրաբխային ապարների մակերեսի կարբոնատային կեղևի բիոլոգիական ճանապարհով առաջացման պայմանների ավելի խորը ուսումնասիրման նպատակով Հայկական ՍՍՀ-ի տարբեր

Видовой состав этих плесней любезно определила проф. Д. Н. Бабаян, за что приносим ей свою благодарность.

բարձրություններից հաճախվել են բազմաթիվ նմուշներ և որոշվել է այդ նմուշների միկրոօրգանիզմական կազմը: Ստացված տրվյալներից պարզվել է, որ կարրոնատ նստեցնող միկրոօրգանիզմները միկրոօրգանիզմների ընդհանուր թվի 2—10%-ն են կազմում:

Ընդհանրապես ապարների բազմաթիվ նմուշներից մեկուսացվել են տարբեր խմբերի միկրոօրգանիզմների մոտ 300 շտամ, որոնք օժտված են կալցիումի հեշտ լուծվող աղերից կալցիում կարրոնատ առաջացնելու ունակությամբ ($\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$): Այդ միկրոօրգանիզմներից շատերը առաջացնում են նաև մագնիում կարրոնատ ($\text{MgCl}_2 \rightarrow \text{MgCO}_3$):

Հայկական ՍՍՀ տարբեր կլիմայական պայմաններից մեկուսացված միկրոօրգանիզմների մորֆո-ֆիզիոլոգիական և կուլտուրիորքիմիական առանձնահատկությունների ուսումնասիրությունները՝ նրանց կարգաբանման նպատակով, ցույց տվեցին, որ նրանք, ըստ Կրասիլնիկովի որոշիչի (1949), հիմնականում պատկանում են Actinomycetes դասի Actinomycetales, Mycobacteriales և Coccacea կարգերին:

Նշված կարգերի մեջ չեն մտնում կարրոնատ նստեցնող սպորավոր բակտերիաները և բորբոսասեղերը: Բիոլոգիական ճանապարհով կարրոնատների առաջացման մեխանիզմը դեռ պարզված չէ, այն կարիք ունի հետազոտ ուսումնասիրությունների:

A. P. Petrossian, F. S. Matevossian

Carbonate depositing microorganisms of volcanic rocks of the Armenian SSR

Paper II

Summary

Nearly 300 strains of varying groups of microorganisms have been isolated from many specimens of rocks. Those strains can form calcium carbonate out of readily soluble calcium salts (CaCl_2 to CaCO_3). Most of those microorganisms form also magnesium carbonate (MgCl_2 to MgCO_3).

Studies have revealed that carbonate depositing microorganisms constitute from 2—10% of the total amount of investigated microflora.

A study of the morpho-physiological and biochemical properties of isolated microorganisms has indicated that they are attributed basically to the Actinomycetes, Mycobacteria and Coccacea groups, according to Krasilnikov's manual (1949).

The biological mechanism of the formation of carbonates remains as yet uncertain; it needs further investigation.

ЛИТЕРАТУРА

- Красильников Н. А. 1949. Определитель бактерий и актиномицетов. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Красильников Н. А. 1949а. Микробиологические факторы образования камней углекислым кальцием. «Микробиология», 18, 2, 128.
- Красильников Н. А. 1948. Роль микроорганизмов в выветривании горных пород. I. «Микробиология», 18, 4, 318.
- Красильников Н. А. 1949. Роль микроорганизмов в выветривании горных пород. II. «Микробиология», 18, 6, 492.
- Габриелян Г. К., Петросян А. П. 1963. О биогенном образовании карбонатной корки на вулканических породах Армянской ССР. ДАН АрмССР, XXXVII, 2, 107.
- Габриелян Г. К., Петросян А. П., Матевосян Ф. С., 1965. О биогенном образовании карбонатной корки выветривания вулканического нагорья Армянской ССР «Изв. АН АрмССР», серия биологическая, XVIII, 7, 45.