

## РАЗДЕЛ I. БИОЛОГИЯ

УДК 577.17.294

*Агаева А.А.*

*Бакинский государственный университет (Азербайджан)*

### ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ НА ВЫХОД БИОМАССЫ АКТИНОМИЦЕТОВ РОДА *NOCARDIA*

*A. Aghayeva*

*Baku State University, Azerbaijan*

#### EFFECT OF DIFFERENT PARAMETERS ON THE BIOMASS YIELD OF ACTINOMYCETES OF THE *NOCARDIA* GENUS

*Аннотация.* В статье изучено действие начальной pH-, углеродной и алкановой сред на выход биомассы активных видов рода *Nocardia*, полученных из нефтезагрязненных почв различных территорий Апшеронского полуострова. Установлено, что развитие *Nocardia* зависит от источника углеводородов и от pH среды. Интенсивное развитие наблюдалось при оптимальных значениях pH в интервале для необработанной нефти – 4,5-7,7; для n-алканов – 6,0-7,0; для C<sub>11</sub>H<sub>24</sub> – 5,5-5,7. По полученным результатам, отношение видов рода *Nocardia* к pH среды является ответом на эколого-географические условия.

*Ключевые слова:* *Nocardia*, pH, n-алканная среда, биомасса, липиды.

*Abstract.* We present the results of the effect of the initial pH, carbon and alkanolic media on the biomass yield of the active species of the genus *Nocardia*, derived from oil-contaminated soils of different areas of the Apsheron Peninsula. It was established that the development of *Nocardia* depends on the source of hydrocarbons and the pH of the medium. Intensive development for the untreated oil, n-alkanes and C<sub>11</sub>H<sub>24</sub> was observed at the optimum pH in the range 4.5–7.7, 6.0–7.0 and 5.5–5.7, respectively. According to the results, the ratio of species of the genus *Nocardia* to the pH of the medium is a response to ecological and geographical conditions.

*Key words:* *Nocardia*, pH, n-alkane medium, biomass, lipids.

В настоящее время для биологической науки являются актуальными вопросы, связанные с проблемой регуляции процессов роста и биосинтеза биологически активных веществ с помощью фактора реакции среды (pH) [1, с. 72; 3; 8]. Многими исследователями выработаны современные представления о механизме биосинтеза нокардиоподобных микроорганизмов и их физиологической роли для собственных продуцентов [2; 5]. Как известно, изучение действия на начальный показатель pH среды считается важным и актуальным для оптимизации условий липидизации, а также окисления углеводородов нокардиями. С этой целью активные виды рода *Nocardia* как липидный продуцент, при разных значениях активной реакции среды (pH = 3,0-3,7-4,5-5,1-5,7-8,6) в стационарном положении, методами глубокого выращивания держались в термостате.

При значениях pH равных 3,0-3,7, в течение двух дней, развитие не так заметно. Только на 9-10-й день можно увидеть воздушный мицелий, похожий на сетку паука. При значениях pH

равных 4,5-8 тоже виден воздушный мицелий на 4-5-й день. Но при значениях рН равных 5,2-6,5 на 7-й день образуются воздушные и субстратные мицелии. По морфологически-культуральным признакам изучаемых видов рода *Nocardia* на третий день посева и развития на нейтральной среде появляется слабый воздушный мицелий, на 6-й день развивается субстратный мицелий. Воздушный мицелий видов рода *Nocardia* похож на сжатое тесто, из них в культурах *Nocardia citrea*, *N.flava*, *N.opaca*, *N.mycosym*, *N.rubra*, *N.amarae*, *N.oricalis* воздушный мицелий бывает темно-красного, белого, серого, темно-серого цвета. Но субстратный мицелий бывает темно-коричневого, белого, зеленоватого и черного цвета. При значениях рН равных 5,2-6,5 у видов рода *Nocardia* идет быстрая пигментация воздушного и субстратного мицелия. В связи с этим при развитии культур *Nocardia* значения реакции среды увеличиваются. На 10-й день ферментации самая высокая переменная рН выявляется при значениях рН=3,0-3,7. В использованных средах (Сабуро, сусло-агар) в начальных значениях рН изме-

нения бывают между 2,0 и 2,3. При значениях рН=4,5-5,2 среда нейтрализуется (7,0). При значениях рН=6,6-7,5 среда становится слабощелочной. Начальный показатель рН=0,3 увеличивается до единицы. При значениях рН=8,0 и 8,6 последний показатель рН слабо меняется до нейтрального [4; 6].

Действие начальной рН среды на выход биомассы изучаемых нами культур *Nocardia* исследовался выращиванием на питательной среде Чапек-Докса, в составе которого есть 2%-ные алканы, являющийся единственным источником углерода. Полученные за 10-дневный период ферментации результаты показаны в табл. 1. Опыты повторялись в одинаковых условиях в средах, имеющих в составе углерод, сырую нефть, керосин и N-алканы (C<sub>11</sub>, H<sub>24</sub>, C<sub>12</sub>, H<sub>26</sub>, C<sub>15</sub>, H<sub>32</sub>, C<sub>16</sub>, H<sub>34</sub>).

Итак, в результате исследований выяснилось, что развитие *Nocardia* зависит от источника углеводорода и рН среды. При наблюдении интенсивного развития, оптимальное значение рН для необработанной нефти было в интервале 4,5-7,7; для N-алканов – 6,0-7,0; для C<sub>16</sub>H<sub>34</sub> – 5,5-7,5. Как видно из схемы

Таблица 1

**Действие начальной рН углеродной и алканной среды на выход биомассы микроорганизмов рода *Nocardia***

№№	Виды рода <i>Nocardia</i>	начальная рН среды									
		Дни									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
11	<i>Nocardia citrea</i>	3,0	3,7	4,5	5,27,0	5,7	6,57,2	7,07,3	7,57,5	8,08,0	8,6
		0	0	5,5	9,6	7,1	8,1	6,5	3,6	3,6	8,0
		1,4	2,2	3,0		9,8					2,5
22	<i>Nocardia flava</i>	4,0	5,7	6,8	7,2	7,3	7,5	7,5	7,6	7,8	8,5
		1,8	2,5	3,5	5,7	9,5	6,0	5,8	4,0	3,6	3,0
33	<i>Nocardia opaca</i>	5,6	5,7	7,0	7,2	7,3	7,5	7,5	7,8	7,8	8,2
		2,3	4,8	6,8	7,0	12,0	13,0	10,5	9,2	8,0	4,0
44	<i>Nocardia mycosym</i>	6,6	6,7	7,3	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,5	8,4
		2,0	4,1	6,2	11,8	12,3	12,8	9,0	7,0	4,5	3,7
55	<i>Nocardia amarae</i>	5,4	6,0	6,7	7,0	7,3	7,5	7,3	7,5	7,8	8,6
		1,5	3,4	6,5	1,8	9,4	9,4	6,8	4,3	2,9	3,0
6	<i>Nocardia rubra</i>	5,2	5,7	7,0	7,2	7,3	7,5	7,2	7,6	7,8	8,5
		4,7	2,0	10,8	11,2	10,4	10,4	7,0	5,0	3,1	2,5
7	<i>Nocardia opichialis</i>	5,0	6,0	7,0	7,2	7,2	7,3	7,5	7,8	8,0	8,2
		32,0	4,3	6,5	11,2	11,2	11,1	9,5	6,5	4,4	4,0

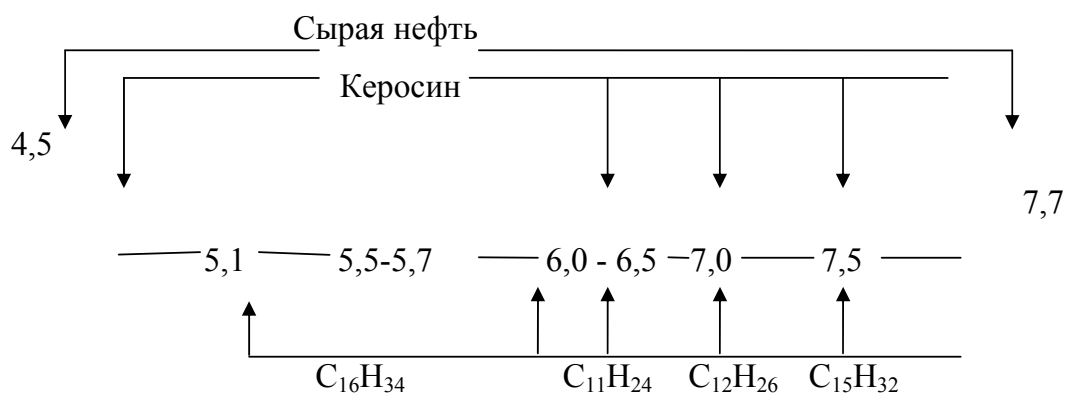


Рис. 1. Интервалы усвоения рН

(рис. 1), у N-алканов  $C_{11}H_{24}$ , где углеводородная цепь немного длиннее, эти значения доходят до 5,5-5,7. Линия усвоения рН сырой нефти более широкая 4,5-7,7; предел усвоения керосина находится между N-алканами и сырой нефтью в среднем положении, т.е. 5,1-6,5.

В результате проведенных опытов было выяснено, что с точки зрения выхода биомассы среди микроорганизмов рода *Nocardia* наблюдались более легкие и подходящие *N.rubra*, *N.amarae*, *N.mycosum* (последний показатель рН, биомасса г/л) при неоптимальных значениях начальной рН. Очень интересно, что выход биомассы сохраняется при значениях рН-3,0; 3,7; 8,0; 8,6. Действие высоких начальных значений рН среды на развитие культур *Nocardia* проявляется в низком накоплении биомассы. Для липидных образований в 2%-ном n-алканном, керосиновых, необработанных нефтяных средах оптимальных нефтяных средах оптимальный рН имеет одинаковые значения, т. е. 6,0-6,5. Но при значениях рН-3,7; 4,5; 8,0; 8,6 сухая биомасса в среднем доходит до 0,8-7,5. При значениях рН равных 7,0-7,5 количество накопленных липидов меньше, чем при значениях рН-5,1-6,5 [7]. Выясняется, что это соответствие у различных проактиномицетов рода *Nocardia* связано с наличием у них одинаковых ферментных связок, требующих для аналогичных условий. Активность таких ферментов была пропорциональна скорости липидных обменов.

По стойкости к кислотам выявляется доминирование нокардий в кислых и загрязненных нефтью почвах или увеличение в кислых средах, а иногда уменьшение в малых количествах. Но не всегда это ожидание может оправдаться. Если актиномицеты рода *Nocardia* развиваются в широком интервале рН, то максимальная точка рН падает до нейтрального значения, а минимальная – на зону 3,5. При более высоких значениях рН, чем нейтральные, количественное преимущество и антагонистическое действие для актиномицетов *Nocardia* бывает сильнее, чем реакция почвы. Поэтому наименьшее количество микроорганизмов рода *Nocardia* в щелочных, нейтральных почвах больше зависит от последовательности смены значений рН. По нашим исследованиям, отношение к рН среды микроорганизмов рода *Nocardia* оценивается как ответ на географические условия их экологии. Для накапливания биомассы при выращивании в углеводородных средах выбранных культур *Nocardia*, для биосинтеза липидов в максимальном количестве, а также для усвоения углеродных источников значение рН=6,5-7,7 следует считать оптимальным.

## Выводы

1. При нормальных оптимальных значениях начальных показателей рН, среди видов рода *Nocardia*, по выходу биомассы хорошо

соответствовали *Nocardia rubra*, *N.amarae*, *N.mycosum*.

2. В начальных значениях рН среды действие на развитие доминантных видов проявляется себя в низких накоплениях.

3. Активность ферментов пропорциональна скорости липидных обменных процессов.

4. Отношение видов рода *Nocardia* к значениям рН среды является ответом на эколого-географические условия.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Захарова И.Я., Павлова А.Н. Литические ферменты микроорганизмов. – Киев: Наукова думка, 1985. – 215 с.
2. Золотухин С.Н. Изменение литической активности морганеллезного бактериофага при хранении // Проблемы инфекционных и инвазионных болезней в животноводстве на современном этапе: материалы международной конференции (тез. докладов). – М.: МГАВМиБ им. Скрыбина К.И., 1999. – С. 80.
3. Кудухашвили П.Г. Изучение литической активности актиномицетов, выделенных из почв Грузии / П.Г. Кудухашвили, М.А. Гуриеладзе, Д.Т. Патарая // Прикладная биохимия и микробиология. – 2001. – № 3 (37). – С. 251.
4. Кузнецов В.Д. Состав жирных кислот липидов стрептомицетов и их нокардиоподобных вариантов / В.Д. Кузнецов, Т.П. Ефимов, В.А. Цыганов // Микробиология. – Т. 49, № 5. – 1980. – С. 751-755.
5. Коронелли Т.В. Липиды сапрофитных микобактерий: Автореф. дисс... д-ра биол. наук. – М., 1980. – 46 с.
6. Набатова М.Н. Эффективность использования литического фермента препарата лизорецифина в рационах репродуктивных самок норок // Тезисы докл. III между. конф. «Актуальные проблемы биологии в животноводстве». – Боровск, 2000. – С. 174-176.
7. Расулзаде З.Д. Изучение ферментативной активности как показателя микробиологического статуса прибрежных почв Апшеронского полуострова при нефтяном загрязнении // Труды Института микробиологии НАНА. Т. 3. – Баку: «Элм», 2006. – С. 217-224.
8. Фархрудинов А.И. Результаты рекультивации нефтезагрязненных территорий с применением бактериального препарата / А.И. Фархрудинов, В.Г. Алехин, Л.А. Малышкина // Наука и образование XXI века: сборник тезисов. Ч. 1. – Сургут, 2001. – С. 55-56.