

УДК 663.14 : 031.3

МИКРОБИОЛОГИЯ

Е. Н. Макарова, С. П. Паликян

### Влияние этаноламина на содержание различных форм фосфора у дрожжей рода *Candida*

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР Э. Г. Африкьяном 20/X 1975)

Микроорганизмы в процессе жизнедеятельности синтезируют значительное количество фосфорсодержащих веществ. Они представлены, в основном, двумя группами полимерных соединений: конденсированные неорганические фосфаты и фосфорсодержащие вещества органической природы. Полимеры являются макроэргическими соединениями и при деполимеризации выделяют энергию, необходимую для биохимических реакций, происходящих в процессе роста и развития микроорганизмов (<sup>1</sup>). Большая биологическая роль принадлежит фосфолипидам, являющимся одним из важных компонентов дрожжевой оболочки, и участвующим в процессе ферментного синтеза (<sup>2</sup>). В результате немногих исследований установлена зависимость содержания фосфорсодержащих соединений, в том числе фосфолипидных фракций, от скорости роста и энергии брожения у дрожжей (<sup>3-6</sup>), а также от наличия в среде некоторых стимуляторов, в частности, линолевой кислоты (<sup>7</sup>). Большой интерес представляют данные о фосфатидилэтаноламине, как активном компоненте неочищенного липидного экстракта из клеточных оболочек бактерий (<sup>8</sup>). Однако влияние этаноламина, производными которого чаще всего являются амины в фосфолипидах, на содержание последних в дрожжах совершенно не изучалось и данных по этому вопросу в доступной нам литературе нет. Тем не менее известно о влиянии этаноламина на содержание фосфолипидных фракций в растительных и животных организмах (<sup>9</sup>).

В связи с исключительно высокой обменяемостью и подвижностью этаноламина, а также участием его в синтезе этаноламинсодержащих фосфатидов в растительных и животных организмах, нас заинтересовал вопрос о возможности сдвигов в содержании фосфорных фракций и, особенно, фосфолипидов, в дрожжах рода *Candida*, вызываемых этаноламином, тем более, что ранее нами установлено стимулирующее действие последнего на рост некоторых представителей этого рода (<sup>10</sup>).

Объектом исследования служили музейные дрожжевые культуры *Candida chevalieri* ВКМ У-37 и *Candida utilis* ВКМ У-74.

Выращивание культур и получение биомассы проводили способом, описанным ранее <sup>(10-11)</sup>. В абсолютно сухой биомассе дрожжей, полученной, как с добавкой этаноламина (ЭА), так и без нее, определяли следующие фракции фосфорных соединений: общий фосфор—после сжигания с концентрированной серной кислотой и последующей нейтрализацией аммиачной водой; кислоторастворимую фракцию получали экстрагированием дрожжей 5%-ной трихлоруксусной кислотой, в этой фракции определяли и минеральный фосфор (без сжигания); кислотонерастворимую фракцию высчитывали по разнице общего и кислоторастворимого фосфора. Фосфолипиды определяли путем ступенчатого экстрагирования: 95%-ным этанолом, смесью хлороформ-метанол (2 : 1) и хлороформ-метанол—HCl (124 : 65 : 1), по методу Гетца <sup>(13)</sup>.

Для сравнительной оценки содержания отдельных фракций, количество фосфора каждой из них было отнесено к общему содержанию фосфора в биомассе дрожжей.

Результаты исследований приведены в таблице. Они свидетельствуют о том, что в дрожжах *C. chevalieri* и *C. utilis*, выросших в присутствии ЭА заметно увеличивается количество общего фосфора, при этом уменьшается количество кислоторастворимой фракции фосфора, в которую, как известно, входят, в основном, ортофосфат, лабильный фосфор, стабильный фосфор, полифосфаты <sup>(14)</sup>. Фосфор кислотонерастворимой фракции под действием ЭА увеличивается по сравнению с контрольным вариантом у *C. chevalieri* и *C. utilis* на 7,5 и 4,11% соответственно, тогда как неорганический фосфор в этих условиях уменьшается и составляет 15,7% у *C. chevalieri* и 16,6% у *C. utilis* от общего фосфора, в то

Т а б л и ц а

Влияние этаноламина на содержание фосфора в некоторых фракциях биомассы культур *C. chevalieri* и *C. utilis*

| Показатели | Основная среда |                     | Основная среда + ЭА |                     |
|------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|            | мг%            | % от общего фосфора | мг%                 | % от общего фосфора |

*Candida chevalieri*

|                             |      |      |      |      |
|-----------------------------|------|------|------|------|
| Общий фосфор                | 2.74 |      | 2.86 |      |
| Кислоторастворимый фосфор   | 1.27 | 46.3 | 1.09 | 37.9 |
| Кислотонерастворимый фосфор | 1.47 | 53.7 | 1.78 | 62.1 |
| Неорганический фосфор       | 0.58 | 21.1 | 0.45 | 15.7 |
| Фосфор липондной фракции    | 0.21 | 9.1  | 0.35 | 12.3 |

*Candida utilis*

|                             |      |      |      |       |
|-----------------------------|------|------|------|-------|
| Общий фосфор                | 2.81 |      | 3.04 |       |
| Кислоторастворимый фосфор   | 1.32 | 46.8 | 1.09 | 36.02 |
| Кислотонерастворимый фосфор | 1.49 | 53.2 | 1.94 | 63.98 |
| Неорганический фосфор       | 0.62 | 22.1 | 0.51 | 16.6  |
| Фосфор липондной фракции    | 0.27 | 9.6  | 0.36 | 11.9  |

время как его содержание в контрольных вариантах достигает 21,1 и 22,1% соответственно. Эти данные дают возможность предположить, что под влиянием этаноламина усиливается синтез органического фосфора из неорганического.

Наибольший интерес представляют данные о содержании фосфора в липондной фракции в связи с тем, что этаноламин входит в состав этаноламинфосфатидов. Как и ожидалось ЭА стимулирует накопление фосфатов липондной фракции. Его количество увеличивается по сравнению с контролем на 57% у *C. chevalieri* и на 34% у *C. utilis*.

При сравнении данных по содержанию фосфора в различных фракциях у двух культур оказывается, что в этом отношении они не равноценны. *C. utilis* отличается несколько повышенным содержанием всех форм фосфора. Что же касается сдвига в количестве фосфорных соединений, вызванных ЭА, то они более ярко выражены у *C. chevalieri*, но протекают идентично у обеих культур.

Таким образом, ЭА оказывает существенное влияние на содержание фосфорных соединений у дрожжевых культур *C. chevalieri* и *C. utilis*. Особенно ярко оно проявляется в увеличении содержания фосфолипидов. Незначительное увеличение происходит и в содержании общего фосфора. Количество кислоторастворимого и неорганического фосфора под влиянием ЭА уменьшается соответственно на 14,3 и 16,9%.

Очевидно, что действие ЭА, повышающего содержания фосфорных фракций и особенно фракции фосфолипидов осуществляется не только непосредственным включением его в фосфолипиды, но и опосредованно—путем индуцированных изменений, о чем свидетельствует изменение в других изучаемых нами фосфорных соединениях.

Երևանский государственный педагогический институт  
им. Х. Абовяна

Ե. Ն. ՄԱԿԱՐՈՎԱ, Ս. Փ. ՓԱՆԿՅԱՆ

### Էթանոլամինի ազդեցությունը *Candida* ցեղի շաքարասնկերում ֆոսֆորի տարբեր ձևերի պարունակության վրա

Աշխատանքը նվիրված է *Candida* ցեղի շաքարասնկերի ֆոսֆորային ֆրակցիայի պարունակության հնարավոր փոփոխությունների ուսումնասիրմանը, որոնք առաջանում են էթանոլամինի ազդեցությամբ:

Մեր կողմից հայտնաբերված է վերջինիս խթանիչ ազդեցությունն այդ ցեղի շաքարասնկերի որոշ ներկայացուցիչների աճի վրա:

*C. chevalieri*-ի և *C. utilis*-ի վրա կատարված հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ էթանոլամինն զգալի չափով ազդում է նշված կուլտուրաների ֆոսֆորային միացությունների պարունակության վրա: Հատկապես ցայտուն է ֆոսֆոլիպիդների քանակի ավելացումը:

Աննշան շափով է ավելանում նաև ընդհանուր ֆոսֆորի քանակը: Թթվալուծելի անօրգանական ֆոսֆորի քանակությունն էթանոլամինի ազդեցության հետևանքով պակասում է համապատասխանաբար 14,3 և 16,9%-ով:

Հալանաբար, էթանոլամինի ազդեցությամբ ֆոսֆորային և, հատկապես, ֆոսֆորիլիդների ֆրակցիայի պարունակության ավելացումը պայմանավորված է ոչ միայն էթանոլամինի ներգրավմամբ ֆոսֆորիլիդների ֆրակցիայի մեջ, այլև ինդուկցված փոփոխություններով: Այդ մասին են վկայում ֆոսֆորական այլ միացությունների փոփոխությունները:

#### ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- <sup>1</sup> И. С. Кулаев, А. Н. Белозерский, Изв. АН СССР, сер. биол. 4, 502, (1962).  
<sup>2</sup> L. Rothfield, M. Takeshita, M. Pearlman, R. Horne, Federation proceedings, 25, 5, 1495 (1966). <sup>3</sup> С. А. Коковалова, Р. И. Гребешова, „Микробиология“, 28, 6, 838 (1959).  
<sup>4</sup> P. Dawson, B. Graig, Canadian Journal of microbiology, 12, 4, 775 (1966).  
<sup>5</sup> М. Н. Громова, Н. П. Калунянц, Микробиол. синтез, I, 14 (1968). <sup>6</sup> А. Ф. Хохленко, Прикл. биохим. и микробиол., II, I, 39 (1975). <sup>7</sup> W. Nordhelm, Naturwissenschaften 53, 19, 503 (1966). <sup>8</sup> L. Rothfield, M. Pearlman, J. Biol. chem. 241, 1386, (1966).  
<sup>9</sup> Л. В. Давтян, Тезисы зонального симпозиума «Биология этаноламина и его применение в народном хозяйстве», Ереван, с. 40, 1974. <sup>10</sup> Г. В. Барсегян, С. П. Паликян, Е. Н. Макарова, «Биологическ. журнал Армении», 9, 112 (1975). <sup>11</sup> С. П. Паликян, Г. В. Барсегян, Сборник научных трудов аспирантов Арм. педагогического института им. Х. Абовяна, 6, 3, 33 (1974). <sup>12</sup> И. С. Кулаев, А. Н. Белозерский, И. С. Крицкий, М. А. Кокурина, ДАН СССР, 3, 667 (1966). <sup>13</sup> G. S. Getz, Biochim. Biophys. acta. 218, 441 (1970). <sup>14</sup> Г. Н. Зайцева, А. Н. Белозерский, Л. П. Новожилова, «Биохимия», 24, 6, 1054—1064 (1959).