

А. А. ЭЛИАЗЯН, Э. А. МАРОЯН

ВЛИЯНИЕ ДРОЖЖЕВОГО АВТОЛИЗАТА НА СИНТЕЗ ЭРГОСТЕРИНА И БЕЛКА ДРОЖЖАМИ

Была проверена возможность использования дрожжевого автолизата как единственного источника азота и витаминов для синтеза эргостерина, а также определена степень накопления азотсодержащих соединений в дрожжевых клетках в связи с синтезом эргостерина.

В настоящее время детально исследованы условия выращивания дрожжей, образующих наибольшее количество эргостерина. Особенно подробно изучены вопросы влияния аэрации, температурного режима, рН среды, влияния ионизирующей радиации, радиомиметических веществ и гликолитических ядов на биосинтез эргостерина. Установлена тесная зависимость интенсивности синтеза эргостерина от состава питательной среды, в частности источников углерода, промежуточные продукты которых непосредственно связаны с ним [9, 12]. Известно также, что синтез стеринов и вообще липидов микроорганизмами зависит от содержания в среде азотсодержащих соединений, в частности от соотношения С:N; сдвиг в пользу углерода обычно способствует усиленному образованию липидов, которое наблюдается в средах с низким содержанием азота или когда азот в среде исчерпан [2, 6, 10, 11]. Сравнительное изучение влияния разных источников азота на синтез эргостерина показало, что при добавлении к среде сернокислого аммония, гидролизата казеина и гликокола синтез эргостерина дрожжами заметно подавляется [3]. Выяснилось, что наилучшим источником азота для синтеза эргостерина является мочевины [10]. Условия, способствующие синтезу эргостерина и липидов, обычно нарушают нормальный ход метаболизма клетки и снижают уровень образования белка и других азотсодержащих соединений [4, 5]. Обогащенная эргостерином, но обедненная азотом биомасса дрожжей не может быть полноценной для употребления в виде кормовых добавок.

Цель нашей работы заключалась в изучении влияния дрожжевого автолизата как единственного источника азота в синтетической среде на образование эргостерина и азотсодержащих соединений, выяснение предельной дозы дрожжевого автолизата, не снижающей уровень накопления эргостерина и белка в дрожжевых клетках.

Материал и методика. Опыты проводились с культурами дрожжей *Saccharomyces carlsbergensis* 108 и *Debaryomyces hansenii* 56, выделенными на территории

Армении М. Н. Малатяном. Дрожжи выращивались на качалке при 28°C в синтетической среде при замене источника азота разными концентрациями дрожжевого автолизата, приготовленного нами по обычно принятому методу [7]. Состав питательной среды следующий (г/л): глюкоза—20, KH_2PO_4 —1,0, K_2HPO_4 —0,1, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ —0,7, NaCl —0,5, дрожжевой автолизат 1—4%, содержащий 2,3% общего азота. В качестве контроля были испытаны среды без азота, с сернокислым аммонием и со смесью—сернокислый аммоний и дрожжевой автолизат. Содержание азота в средах соответствующих вариантов приведено в таблице. Сернокислый аммоний вносился в количестве 3 г/л, обычно используемом в средах для выращивания дрожжей. Дрожжи засеивались путем микропосева в виде суспензии. Инкубация длилась 48 час.

Абсолютно сухой вес биомассы определялся по весу. Эргостерин и общий азот определялись в высушенной биомассе, эргостерин—методом Гайдушки и Линднера, видоизмененным Проскуряковым с сотрудниками [8] и Вендтом с сотрудниками [1], азот—микрометодом Кьельдаля. Белок определялся по расчету $\text{N} \times 6,25$, сахар в среде—микрометодом Хагедорн-Ненсена. Данные, приводимые в таблице, являются средними 4—5 опытов.

Результаты и обсуждение. Как видно из таблицы, у двух исследованных культур дрожжевой автолизат как единственный источник азота в синтетической среде полностью заменяет необходимые компоненты питательной среды—сернокислый аммоний и комплекс витаминов, в которых дрожжи обычно нуждаются. Дрожжевой автолизат способствует усиленному потреблению сахара среды дрожжами, накоплению значительного количества биомассы в сравнительно короткие сроки (максимум 48 час.), а также биосинтезу эргостерина и белка, тогда как при внесении в среду сернокислого аммония как единственного источника азота без комплекса витаминов все эти процессы отстают. Условия, способствующие бурному росту дрожжей, в некоторой степени способствуют и накоплению эргостерина, однако уровень его непосредственно не связан со степенью прироста биомассы. Наибольшее накопление биомассы наблюдается при внесении в среду 4% дрожжевого автолизата, а наибольшее количество эргостерина—при внесении 3% автолизата.

Уровень накопления белка также не зависит от степени прироста биомассы: при выращивании дрожжей в присутствии сернокислого аммония рост их слабее, чем при выращивании с дрожжевым автолизатом, но количество белка намного выше в первом случае.

Для синтеза эргостерина и белка существенное значение имеют содержание и форма азота в среде. Как отсутствие, так и обилие его угнетает синтез эргостерина. В первом случае клетки фактически голодают по азоту, становятся неполноценными, и все биосинтетические процессы, в том числе синтез биомассы и эргостерина, замедляются. Во втором случае усиливается синтез белка, т. е. процесс, который обратно пропорционален синтезу эргостерина (рис.). Несмотря на эту закономерность, сопоставляя данные таблицы, можно выбрать такие варианты, когда биомасса отличается высоким содержанием эргостерина и в то же время значительным содержанием белка. Это свидетельствует о том, что синтез эргостерина не наносит большого ущерба синтезу белка. У обеих изученных культур наибольшее содержание эргостерина отмечается при выращивании их на среде с дрожжевым автолизатом. Серно-

Таблица

Влияние источников азота на синтез эргостерина и белка

Показатели	Среда без азота	Сульфат аммония	Дрожжевой автолизат, мл				Сульфат аммония + 2 мл дрожжевого автолизата
			1	2	3	4	
содержание азота в среде, мг на 100 мл среды							
	—	60	23	46	69	92	106

Saccharomyces carlsbergensis 108

Использование глюкозы, %	30,0	57,0	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0
Биомассы, г/л	0,70	1,24	1,40	2,24	3,06	4,56	3,26
Эргостерин, %	1,18	1,25	1,42	1,37	1,83	1,44	1,13
Белок, % (N × 6,25)	12,5	37,5	21,3	28,1	25,0	28,2	45,0

Debaryomyces hansenii 56

Использование глюкозы, %	17,0	53,0	93,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Биомасса, г/л	0,15	0,27	3,0	4,2	5,2	6,4	6,0
Эргостерин, %	0,85	0,73	0,95	1,11	1,24	0,77	0,82
Белок, % (N × 6,25)	15,0	41,3	18,1	23,4	33,4	33,4	43,8

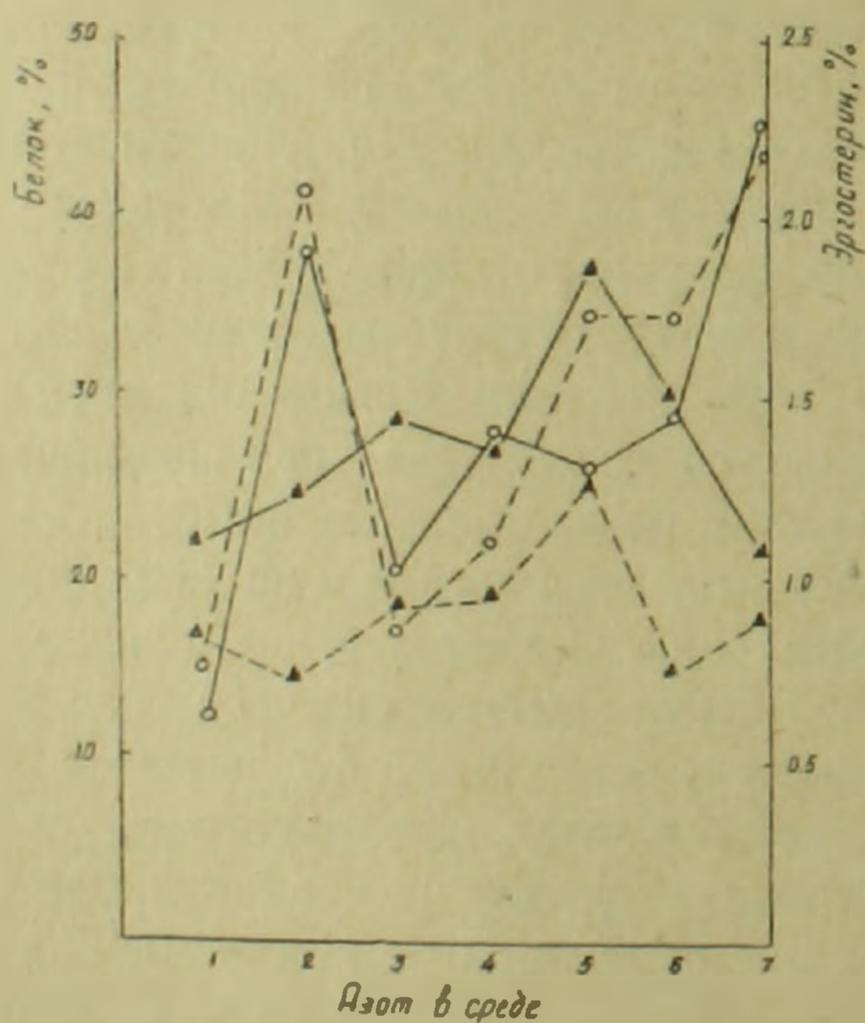


Рис. 1. Биосинтез эргостерина и белка при разных концентрациях азота в среде.—*Saccharomyces carlsbergensis*, — —*Debaryomyces hansenii*, ▲—эргостерин ○.—белок. 1—без азота, 2—60, 3—23, 4—46, 5—69, 6—92, 7—106 (мг на 100 мл среды).

кислый аммоний подавляет биосинтез эргостерина и как единственный источник азота и в сочетании с дрожжевым автолизатом. Максимальное накопление его происходит при внесении в среду 3% дрожжевого автолизата. При 4-процентной концентрации содержание эргостерина сни-

жаются. Из двух культур повышенным синтезом эргостерина отличается штамм *S. carlsbergensis*, который в синтетической среде с 3% дрожжевым автолизатом образует 1,83% эргостерина и 25,0% белка. *D. hansenii* в идентичных условиях образует 1,24% эргостерина и 33,4% белка.

Таким образом, дрожжевой автолизат как единственный источник азота стимулирует биосинтез эргостерина больше, чем сернокислый аммоний и его оптимальная концентрация частично подавляет синтез белка, что является важным показателем кормовой ценности биомассы. Содержание белка при максимальном накоплении эргостерина находится в нормах, рекомендуемых для кормовых добавок.

Институт микробиологии
АН АрмССР

Поступило 23.II 1973 г.

Ա. Ա. ԷԼԻԱԶՅԱՆ, Է. Հ. ՄԱՐՈՅԱՆ

ՇԱՔԱՐԱՍՆԿԱՅԻՆ ԱՎՏՈԼԻԶԱՏԻ ԱԶՏԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՇԱՔԱՐԱՍՆԿԵՐԻ ԿՈՂՄԻՑ ԷՐԳՈՍՏԵՐԻՆԻ ԵՎ ՍՊԻՏԱԿՈՒՑԻ ՍԻՆԹԵԶԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ուսումնասիրվել է շաքարասնկային ավտոլիզատի, որպես ազոտի միակ աղբյուրի, տարբեր քանակների ազդեցությունը էրգոստերինի և սպիտակուցի բիոսինթեզի վրա: Ի տարբերություն սուլֆատային ամոնիակի, որը ծառայել է որպես ստուգիչ, շաքարասնկային ավտոլիզատը զգալիորեն խթանում է միջավայրի շաքարի արագ յուրացումը, բիոզանգվածի և էրգոստերինի կուտակումը համեմատաբար կարճ ժամանակամիջոցում՝ 48 ժամում:

էրգոստերինի առավել քանակը կուտակվում է, երբ միջավայրում շաքարասնկային ավտոլիզատը 3% է: Սուլֆատային ամոնիակի առկայությամբ էրգոստերինի բիոսինթեզը նվազում է, իսկ սպիտակուցի կուտակման մակարդակը՝ ավելանում:

Հաստատվել է, որ էրգոստերինի առավելավույն քանակի դեպքում սպիտակուցի սինթեզը գտնվում է կերային սպիտակուցի նորմայի սահմաններում. որը խիստ կարևոր ցուցանիշ է շաքարասնկային բիոզանգվածի արժեքի գրնահատման համար:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вендт В. П., Белявская В. В., Трайдук З. М. Витаминные ресурсы. 6, 1963.
2. Гальцова Р. Д., Вакина И. П. Радиобиол. Всесоюзн. конф. по применению изотопов и ядерных излучений, 98, 1958.
3. Гальцова Р. Д., Новичкова А. Т., Вакина И. П. Микробиология, 28, 4, 1959.
4. Гальцова Р. Д., Мейсель М. Н. ДАН СССР, 118, 1, 1958.
5. Гальцова Р. Д., Новичкова А. Т. Радиобиология, 2, 5, 1962.
6. Имшенецкий А. А. Микробиология, 28, 1, 1959.
7. Ключева И. Г., Пушкинская О. И. Витаминные ресурсы, 3, 1955.
8. Проскуряков К. И., Попова Е. М., Осипов Ф. М. Биохимия, 3, 3, 1938.
9. Робышева З. Н. Вирусология и микробиология, М., 3, 1972.
10. El Refal A. H., El Kady J. A. Z. allgemeine Mikrobiologie, 8, 5, 1968.
11. Husein S. S., Hardin M. M. Food research, 17, 1952.
12. Maugenet J., Dupuy P. Ann. techn. agric. 13, 3, 1964.