Питание дрожжей

Для жизнедеятельности дрожжевой клетки необходим постоянный приток энергии, которую она получает в результате метаболизма (обмена веществ), т. е. превращения веществ.

Процесс питания, или ассимиляция, заключается в поступлении и усвоении пищи. Поскольку вещества пищи отличаются от веществ клетки по химическому составу, они подвергаются сложной переработке. Сначала они расщепляются на макромолекулы: белки, полисахариды, полинуклеотиды, которые в свою очередь распадаются на мономеры - аминокислоты, сахара, жирные кислоты. Эта сторона обмена веществ называется **катаболизмом** и осуществляется вне клетки под действием экзоферментов.

Образовавшиеся мономеры поглощаются клеткой и из них строятся вещества самой клетки. Этот обмен называется строительным или **анаболизмом**.

Для процессов метаболизма нужна энергия, которую клетка получает в результате окисления органических веществ. Эта сторона деятельности клетки называется **энергетическим обменом**, а окисление органических веществ - дыханием (диссимиляция).

Процессы питания и дыхания осуществляются одновременно и составляют две стороны обмена веществ. Энергия, освобождающаяся при дыхании, не выделяется в виде тепла, а аккумулируется в соединениях, богатых энергией, - макроэргических связях АТФ (аденозинтрифосфата).

Углерод. По типу усвоения углерода микроорганизмы делятся на автотрофы и гетеротрофы.

Автотрофы способны синтезировать органические вещества из неорганических. Они делятся на фототрофы и хемотрофы. Фототрофы питаются как зеленые растения, используя для синтеза органических веществ солнечную энергию. Таким образом могут питаться только окрашенные микроорганизмы - синезеленые водоросли и пурпурные серобактерии.

Хемотрофы используют для синтеза органических веществ химическую энергию, освобождающуюся в результате окисления неорганических веществ. Например, нитрифицирующие бактерии окисляют аммиак в нитратную (азотную) кислоту, железобактерии окисляют закисное железо в окисное, бесцветные серобактерии окисляют сероводород до сульфатной (серной) кислоты.

Гетеротрофы питаются готовыми органическими веществами. Они делятся на сапрофиты (органотрофы) и паразиты (паратрофы). Сапрофиты питаются мертвой органической пищей, а паразиты способны питаться веществами живой клетки-хозяина.

Дрожжи по типу питания относятся к сапрофитам. В качестве источника углерода они используют углеводы: дисахариды (сахарозу и мальтозу) и моносахариды - гексозы (глюкозу и фруктозу). Дрожжи не могут усваивать крахмал, клетчатку, пентозы. Лактоза усваивается только дрожжами Saccharomyces lactis (сахаромицес лактис).

Опыты с мечеными атомами углерода показали, что некоторые дрожжи (Saccharomyces cerevisiae - сахаромицес церевизие) способны к ассимиляции углекислого газа как образованного ими при брожении, так и содержащегося в воздухе. Первым продуктом ассимиляции является щавелевоуксусная кислота.

Азот. Дрожжи хорошо усваивают азот как органических, так и неорганических веществ. Из неорганических форм азота они усваивают аммонийные соли фосфорной и сульфатной кислот, а также свободный аммиак. Дрожжи плохо используют нитриты и нитраты. Из органических форм они усваивают аминокислоты, пептиды и мочевину. Усвоение аминокислот сопровождается их дезаминированием и декарбоксилированием. В кислой среде усиливается процесс декарбоксилирования, а в щелочной - дезаминирования.

Дезаминирование может идти двумя путями в зависимости от условий. При окислительном дезаминировании (в присутствии кислорода) образуются кетокислота и аммиак:

$$R - CH(NH_2) - COOH + 0{,}5O_2 \rightarrow R - CO - COOH + NH_3 \uparrow .$$

При восстановительном дезаминировании (в отсутствие кислорода) образуются альдокислота и аммиак:

$$R - CH(NH_2) - COOH + 2H \rightarrow R - CH_2 - COOH + NH_3 \uparrow .$$

При гидролитическом дезаминировании образуются оксикислота и аммиак:

$$R - CH(NH_2) - COOH + H_2O \rightarrow R - CHOH - COOH + NH_3 \uparrow .$$

Опытным путем доказано, что две аминокислоты лучше стимулируют размножение дрожжей и усиливают брожение, чем одна. Из этого напрашивается вывод, что одна аминокислота служит донатором водорода, а другая акцептором:

$$\underset{\text{Глицин}}{CH_2(NH_2)COOH} + \underset{\text{Аланин}}{CH_3 - CH(NH_2) - COOH} + H_2O \rightarrow$$

$$\rightarrow CH_3 - COOH + CH_3 - CO - COOH + 2NH_3 \uparrow .$$

Смесь аминокислот ускоряет прирост дрожжей: двух аминокислот - на 20 %, трех - на 28, восьми - на 50 % .

Если дрожжи обеспечить всеми необходимыми аминокислотами, то они усваивают их без предварительного дезаминирования. Если в среде отсутствует часть необходимых аминокислот, дрожжи дезаминируют их, чтобы получить аммиак, необходимый для их синтеза.

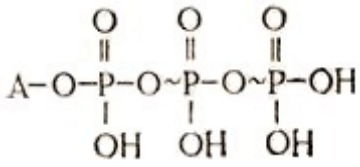
Синтез аминокислот происходит из кетокислот:

$R - CO - COOH + NH_3 + НАДФ^* \bullet H_2 \rightarrow$
Кетокислота

$\rightarrow R - CH(NH_2)COOH + НАДФ + H_2O.$
Аминокислота

(*НАДФ - никотинамид-аденин-динуклеотид-фосфат – переносчик водорода).

Фосфор и сера. Фосфор является необходимым элементом для питания дрожжей. Он входит в состав ядра, протоплазмы, митохондрий, рибосом, волютина, содержится в нуклеиновых кислотах, ферментах. Фосфор входит в состав аденозинтрифосфата (АТФ):



Знаком ~ обозначены макроэргические связи; при их гидролитическом расщеплении выделяется большое количество энергии (фосфорилирование).

Фосфорилирование - единственный биологический процесс, при помощи которого организмы получают необходимую энергию.

Дрожжи быстрее усваивают неорганический фосфор, чем органический.

Сера необходима дрожжам, как и всем другим живым организмам. Она входит в состав некоторых белков, ферментов в виде сульфгидрильной группы –SH.

Сера нужна дрожжам для синтеза некоторых витаминов (B_1) и ростовых веществ (биотина, метионина).

В качестве источника серы дрожжи могут использовать сульфаты, сульфиты, сероводород и элементарную серу. Виноградные и плодовые соки содержат сульфаты. Кроме того, при брожении в соответствии с технологией используется диоксид серы. Может попасть в сусло и элементарная сера, стекающая с серных фитилей при окуривании тары. Элементарную серу дрожжи способны откладывать в своих клетках, но это приводит к изменению их формы.