

ОКИСЛИТЕЛЬНО-
ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ
УСЛОВИЯ СРЕДЫ.

Молекулярный кислород является одним из важнейших факторов внешней среды, определяющим направление биохимических реакций, осуществляемых микроорганизмами в энергетическом обмене. Отношение микроорганизмов к содержанию кислорода в среде определяется наличием у тех или иных окислительно-восстановительных ферментов, ответственных за энергетический обмен.

В живых системах, в том числе в культурах микроорганизмов, постоянно идут окислительно-восстановительные реакции. При этом одно вещество, теряя электроны, приобретает положительный заряд и окисляется, а другое, приобретая электроны, заряжается отрицательно и восстанавливается. Между ними возникает разность электрических потенциалов, называемая окислительно-восстановительным потенциалом, или редоксипотенциалом. Редоксипотенциал обычно измеряется милливольтами и обозначается E_h .

Соотношение окисленной и восстановленной форм для каждого компонента среды при определенном значении E_h одинаково, и поэтому об окислительно-восстановительном потенциале для всей среды можно судить по соотношению в ней окисленной и восстановленной формы одного из компонентов. Для этого обычно пользуются соотношением в среде ионов и молекул водорода. Концентрация ионов водорода в среде характеризуется величиной pH , а концентрация молекул водорода — величиной rH_2 , которая представляет собой отрицательный логарифм молекулярного давления газа. Чем больше величина rH_2 , тем больше окислительная способность среды и, наоборот, чем выше восстановительная способность среды, тем меньше rH_2 . Таким образом, окислительно-восстановительные свойства среды можно характеризовать как величиной редоксипотенциала E_h , так и единицами rH_2 .

Окислительно-восстановительные условия в среде характеризуются окислительно-восстановительным потенциалом - rH_2 , выражающим степень аэробности среды, или степенью насыщения её кислородом. Для расчета значения показателя rH_2 используется уравнение:

$$rH_2 = (2FEh/2,303RT) + 2pH = -\lg P(H_2);$$

F-постоянная Фарадея, R-универсальная постоянная, Eh-экспериментально измеряемое значение о/в потенциала, $P(H_2)$ -парциальное давление водорода в о/в системе.

В среде, окислительные свойства которой соответствуют насыщению её кислородом, rH_2 равен 41. В среде с высокими восстановительными условиями, соответствующими насыщению среды водородом, rH_2 равен 0. При равновесии окислительных и восстановительных процессов в среде rH_2 ниже 28, то это указывает на большую или меньшую восстановительную способность среды, а выше 28 - не её окислительную способность.

Облигативные анаэробы живут при rH_2 от 0 до 12-14; факультативные анаэробы - при rH_2 от 0 до 20-30.

Для аэробов нижний предел rH_2 около 12-15, а значение rH_2 выше 30 неблагоприятно и для них.

Анаэробные микроорганизмы обычно не развиваются при Eh выше 0,2 В, но, добавляя в питательную среду вещества, снижающие окислительно-восстановительный потенциал, можно добиться выращивания анаэробов в присутствии кислорода.

Окислительно-восстановительный потенциал среды влияет не только на рост и размножение микроорганизмов, но и на их биохимическую активность.

Регулируя окислительно-восстановительные условия среды, можно затормозить или вызвать активное развитие той или группы микроорганизмов. Возможно, например, вызвать рост анаэробов присутствию воздуха путём добавления редуцирующих веществ, снижающих окислительно-восстановительный потенциал среды. И наоборот, можно культивировать аэробов в анаэробных условиях, повысив rH_2 среды, вводя в неё вещества, обладающие окислительными свойствами.

В процессе жизнедеятельности микроорганизмы могут изменять окислительно-восстановительный потенциал среды, выделяя в неё различные продукты обмена.

При консервировании, например, грибов в домашних условиях для предотвращения развития возбудителя ботулизма, который является строгим анаэробом и споры которого попадают на грибы из почвы, банки следует заполнять не полностью, а оставлять некоторое воздушное пространство. Тогда имеющийся O_2 будет препятствовать прорастанию спор. В виноделии для предотвращения развития аэробных микроорганизмов-вредителей (пленчатые дрожжи, уксуснокислые бактерии) необходимо следить за полным заполнением ёмкостей с вином с целью предотвратить поступление необходимого для их развития O_2 .