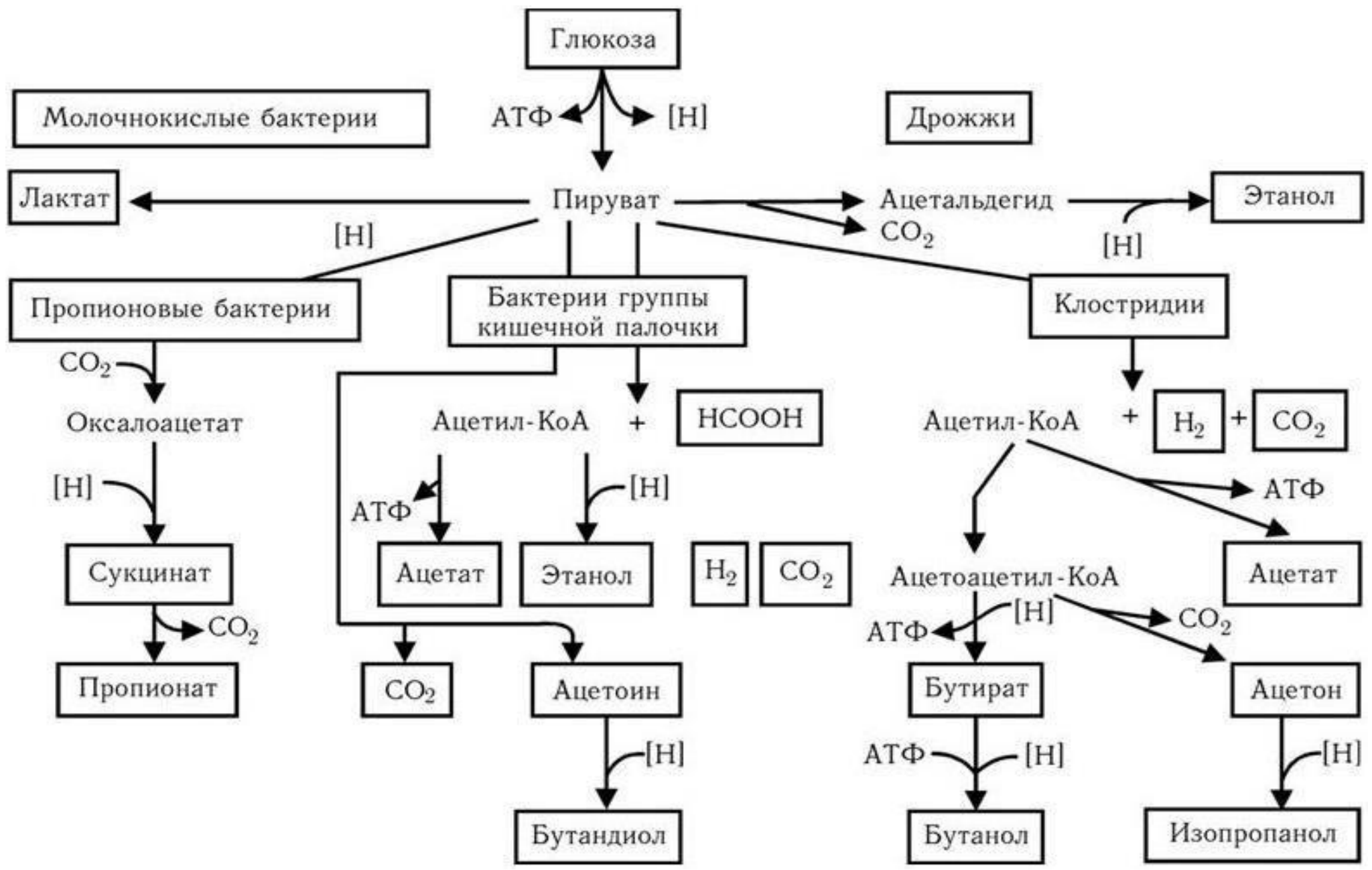
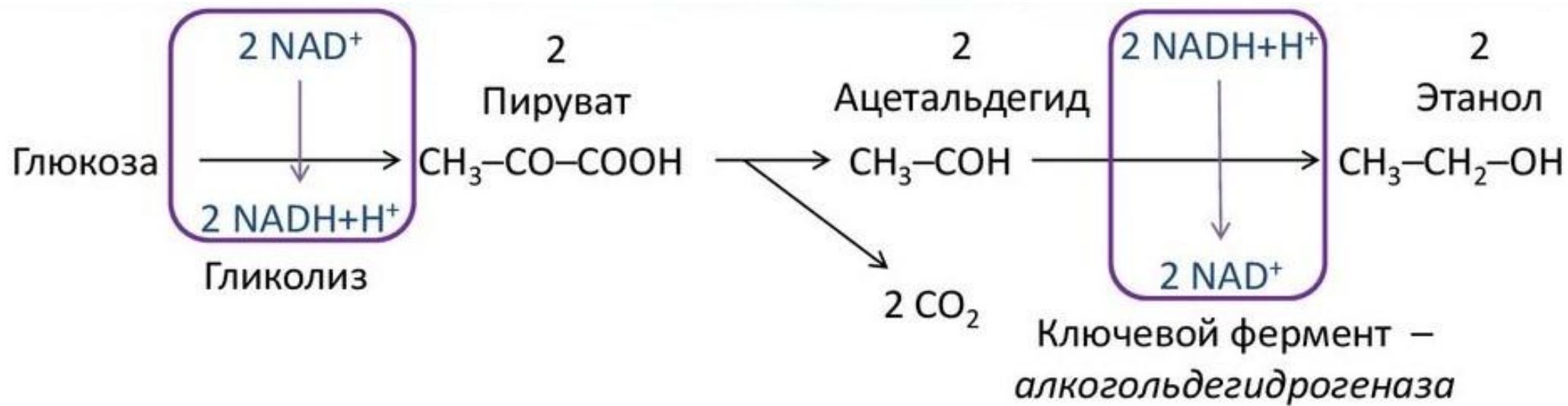


Способ получения энергии при окислении ПВК в отсутствие кислорода

- Спиртовое (конечный продукт - этанол)
- Молочно-кислое (лактат)
- Смешанное (смесь различных продуктов)
- Масляно-кислое и ацетобутиратное брожение
- Пропионовокислое брожение (пропионовая кислота)



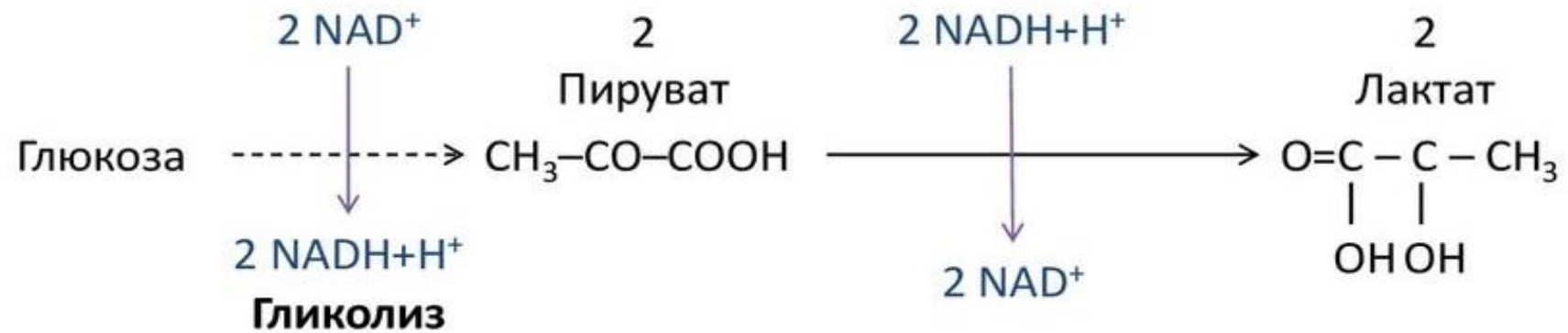


Спиртовое брожение бактерий *Zygotomas mobilis* идет после образования пирувата в КДФГ-пути

Спиртовое брожение -

- осуществляется под действием дрожжей и лежит в основе получения спирта, вина, пива, кваса, хлебопечения.
- Под действием диких дрожжей происходит спонтанное брожение, которое вызывает порчу продуктов.

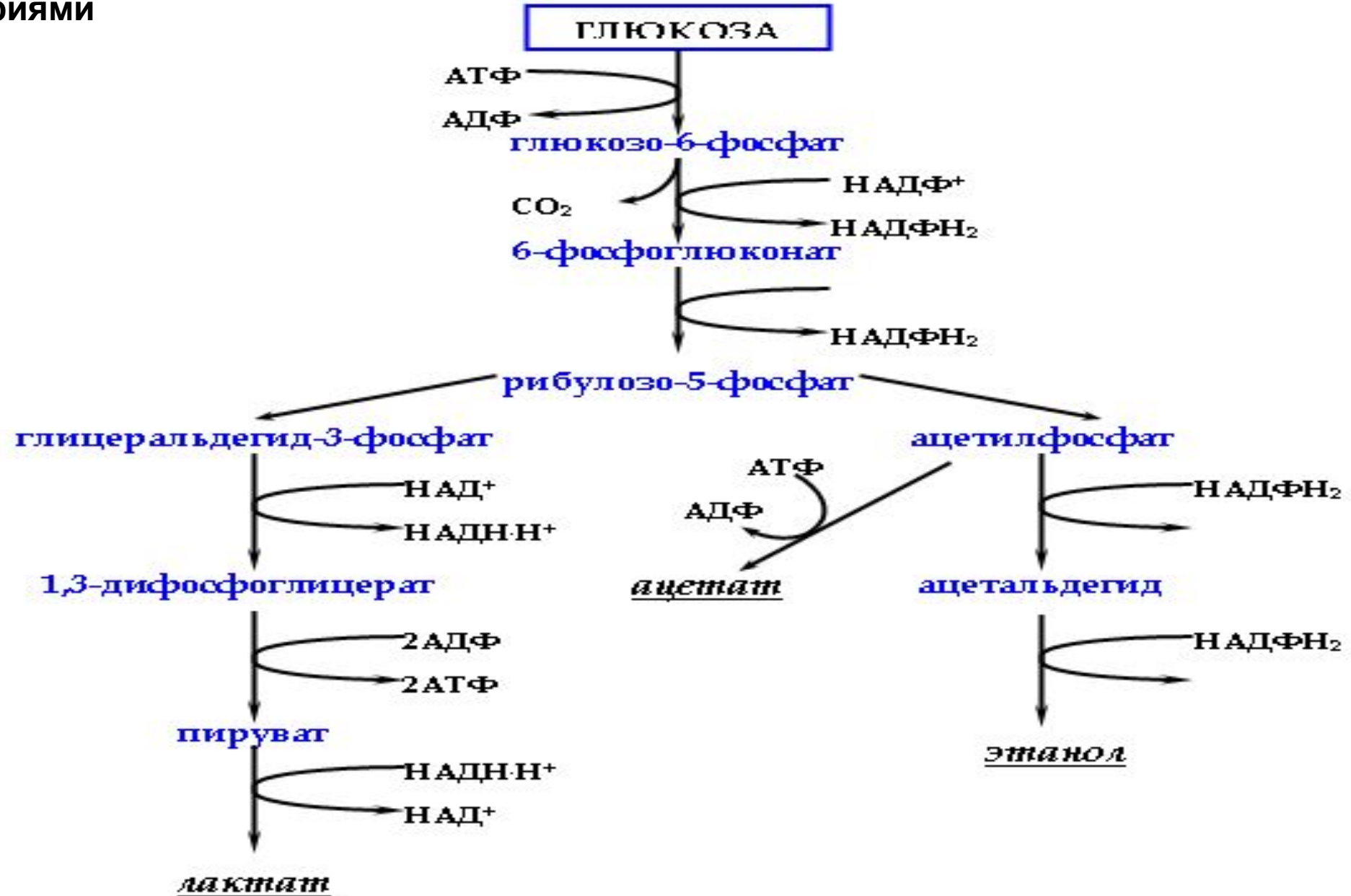
Гомоферментативное молочнокислое брожение



Возможные варианты превращения глюкозы при гомоферментативном молочнокислом брожении



Пентозофосфатный путь расщепления глюкозы гетероферментативными молочнокислыми бактериями

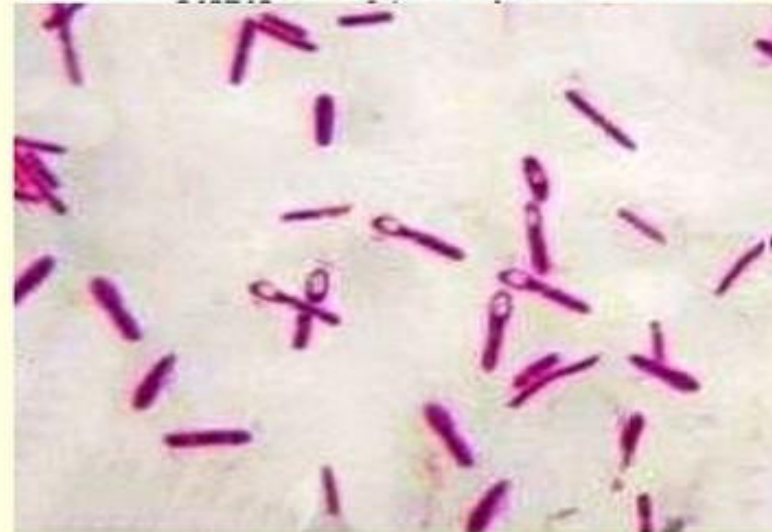


Молочнокислое брожение -

- способствует превращению углеводов в молочную кислоту с участием молочнокислых бактерий
- при квашении, получении кисломолочных продуктов, сыра, ржаного хлеба
- вызывает прокисание молока, мяса, вина, пива.

Cl.botulinum

- Гр+ палочки с закруглёнными концами,
- Подвижны(перитрихи)
- Образуют овалыные субтерминальные споры
- Строгие анаэробы



Мазок из чистой культуры *Cl.botulinum* окраска по

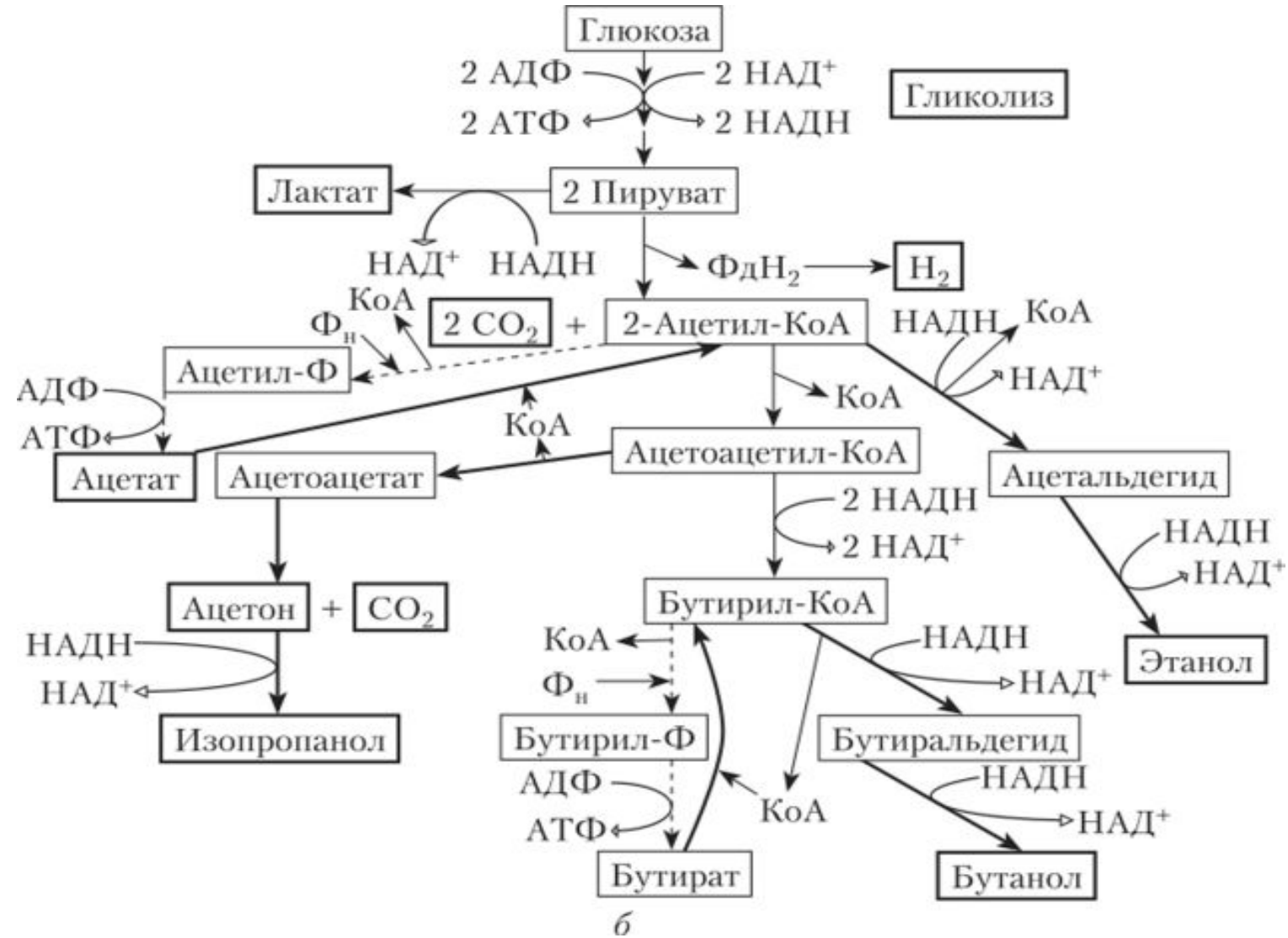
Граму (видны неокрашенные субтерминальные споры)

Clostridium tetani

Возбудитель столбняка



Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение



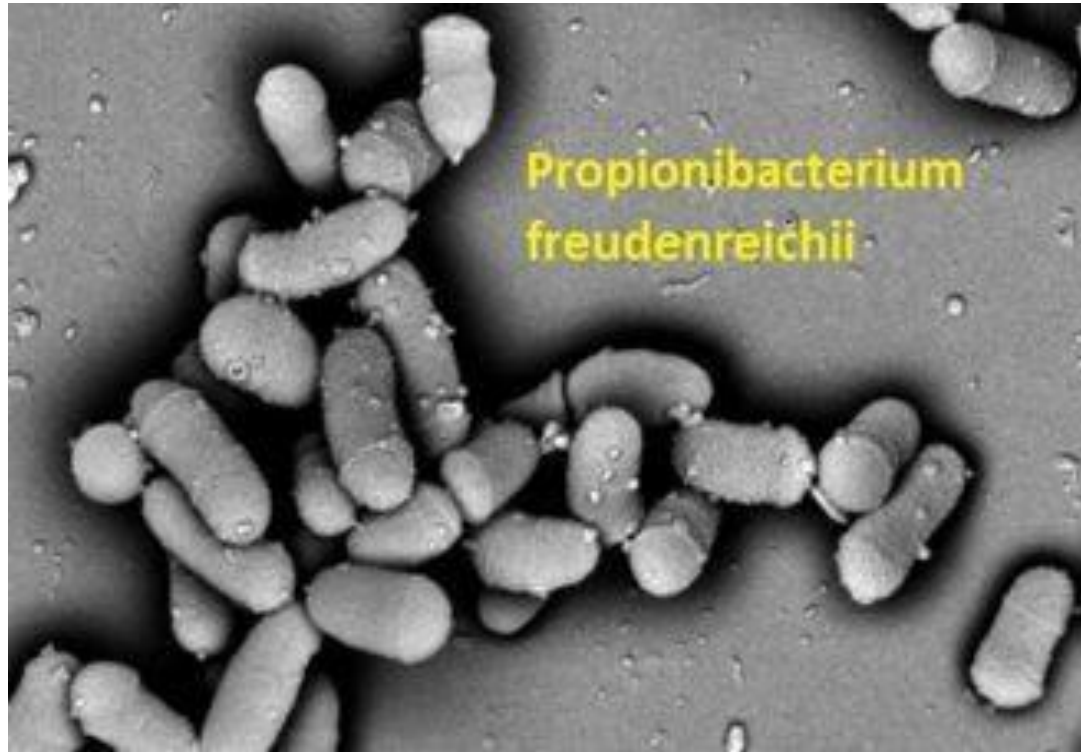
тонкие линии – общие стадии; пунктирные – реакции I фазы; жирные – реакции II фазы

Тип брожения и виды бактерий	Субстраты	Продукты брожения
<p>- маслянокислое</p> <p>Clostridium butyricum</p> <p>Clostridium pasterianum</p> <p>Clostridium pectinovorum</p>	<p>глюкоза, крахмал, декстрин</p> <p>глюкоза, крахмал, маннитол, инулин</p> <p>пектин, крахмал, гликоген, декстрин</p>	<p>бутират, ацетат, CO₂, H₂</p> <p>бутират, ацетат, CO₂</p> <p>бутират, ацетат</p>
<p>- образование бутанола</p> <p>Clostridium botulinum</p> <p>Clostridium acetobutylicum</p>	<p>глюкоза</p> <p>глюкоза, глицерол</p>	<p>бутират, ацетат, бутанол, 2-пропанол, CO₂, H₂</p> <p>бутират, ацетат, CO₂</p>
<p>- реакции Стикленда</p> <p>Clostridium botulinum</p> <p>Clostridium histolyticum</p>	<p>белки, аминокислоты</p>	<p>ацетат, лактат, NH₃, H₂</p>

Маслянокислое брожение –

- процесс превращения глюкозы в масляную кислоту при участии маслянокислых бактерий
- Образуются: масляная кислота, бутиловый и этиловый спирты, ацетон, уксусная кислота.
- Причина порчи картофеля, молока, квашеной капусты, бомбажа консервов, вспучивания сыров.

3 моля лактата → 2 моля пропионата + 1 моль ацетата + CO₂ + H₂O (Альберт Фитц)



Пируват может быть превращен в пропионат несколькими путями:

- 1) Пируват → Акрилат → Пропионат;
- 2) Пируват → Лактат → Пропионат;
- 3) Пируват + C₁ → Сукцинат → Метилмалонат → Пропионат

Первые две возможности у пропионовых бактерий не реализуются, и образование пропионата происходит из дикарбоновой кислоты по третьему пути.

СХЕМА ПРОПИОНОВОКИСЛОГО БРОЖЕНИЯ

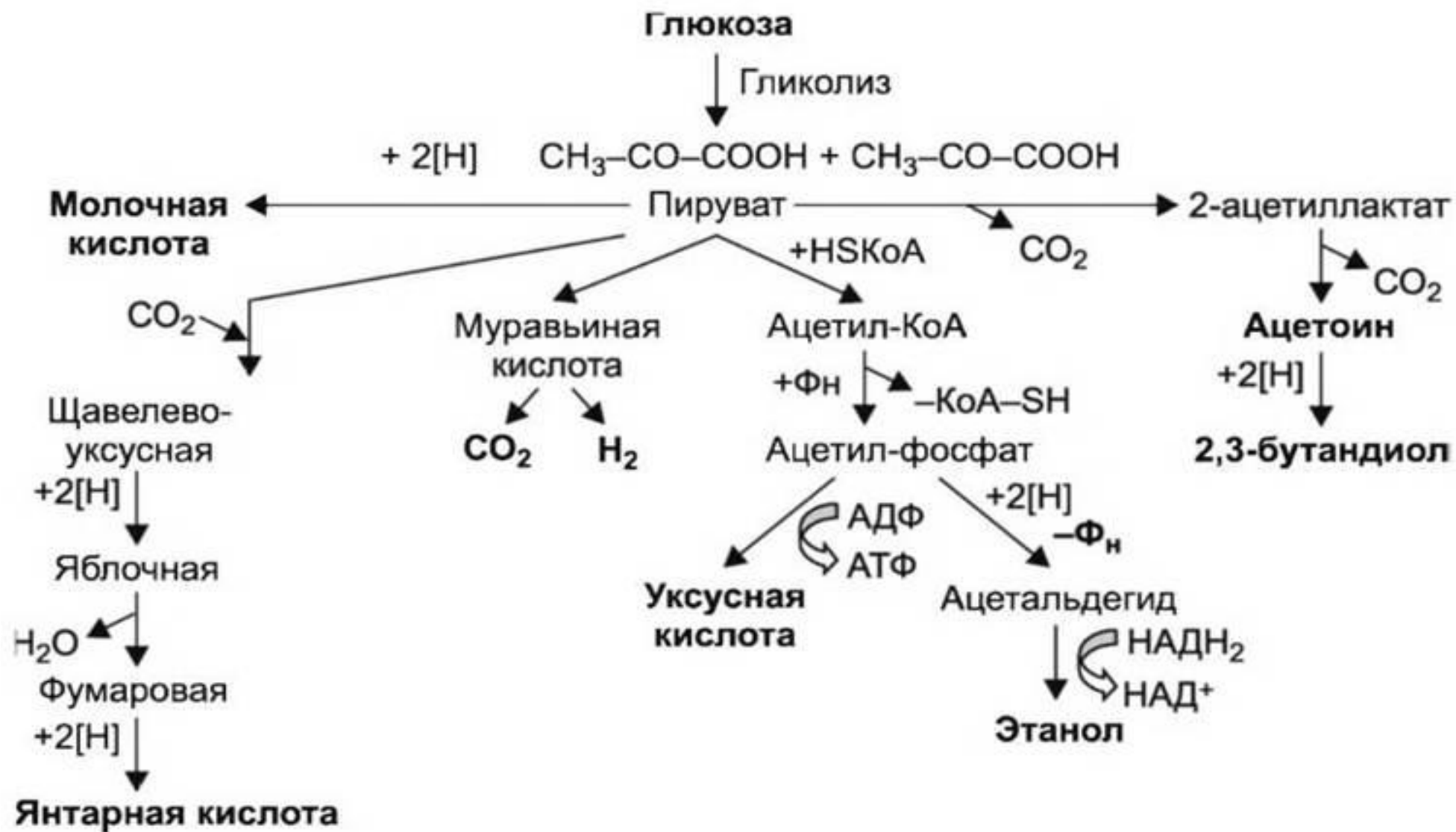


Обозначения: 1. Пируватдегидрогеназа, 2. Фосфотрансацетилаза (Фн), 3. Ацетилкиназа (АДФ), 4. ФЕП-карбокситрансфосфорилаза (Фн, HCO₃), 5. Метилмалонил-КоА-транскарбоксилаза (биотин), 6. Малатдегидрогена, 7. Фумараза, 8. Сукцинатдегидрогеназа (фумаратредуктаза; Фп, цит. b), 9. КоА-трансфераза, 10. Метилмалонил-КоА-изомераза (мутаза), 11. Метилмалонил-КоА-рацемаза

Пропионовокислое брожение –

- превращение сахара или молочной кислоты и ее солей пропионовокислыми бактериями в пропионовую и уксусную кислоты с выделением углекислого газа и воды.
- Играет положительную роль при созревании сыра (образует рисунок).

Схема муравьинокислого (смешанного) брожения



Муравьинокислое брожение.

- Этот тип брожения характерен для представителей семейства энтеробактерий.
- Одним из конечных продуктов данного типа брожения является муравьиная кислота. Наряду с ней образуются молочная, уксусная кислоты и другие продукты.
- Некоторые виды энтеробактерий (например, кишечная палочка) расщепляют муравьиную кислоту до H_2 и CO_2 .
- Признаки кислото- и газообразования являются довольно стабильными и используются для идентификации бактерий на средах Гисса («пестрый» ряд).