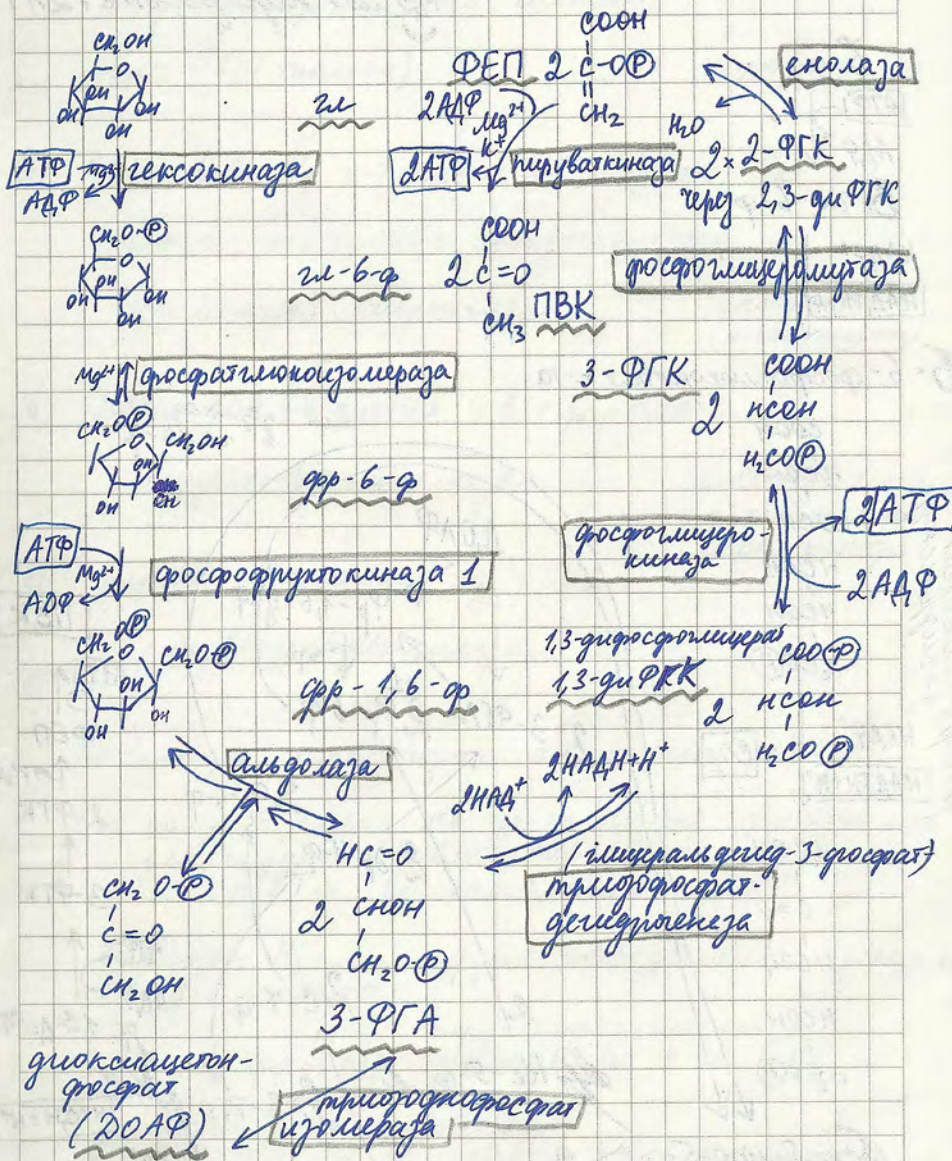


Три основных пути окисления глюкозы

Гликолиз, или путь Эмдена-Мейерхофа-Паркса
(эу, про) $г \rightarrow 2 \text{ ПВК} + 2 \text{ НАДН} + 2 \text{ АТФ}$



фр-1,6-диф. альдолаза

Пентозофосфатный путь (гексомоноподфосфатный или путь Варбурга-Дилхенса-Хермера) распространен у растений, у м/о вспомогат.

6 м → пентозы для др. синтезов + ПВК + 3 м.л. пиридиннк + 2 АТФ

6 м

АТФ

АДФ

6 м-6-ф

НАДФ

НАДФН+Н

6-б-фосфоглюконовая к-та

фосфоглюконовая дегидрогеназа

СООН

НСОН

НОСН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

НСОН

или переход 6 м-6-ф

ДОАФ

3-ФГА

2-ФР-6-ф

2-ФР-6-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

2-ФР-4-ф

ПВК

АТФ

ФЕП

2-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

3-ФТК

6-триптофо-5-ф

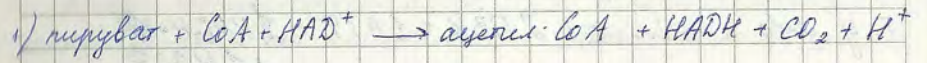
декарбоксылаза

трансаминаза, транскетолаза

Рибозо-5-ф/2

трансаминаза, транскетолаза

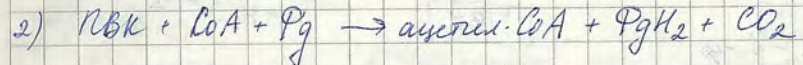
Преобразование пирувата



пируватдегидрогеназный комплекс

вит. В1 (тиамин)

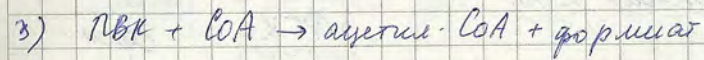
аэробное м/о



пируват = ферредоксин-оксидоредуктаза

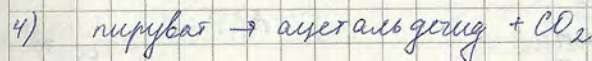
водородная гидрогеназа

анаэробное (клеточный)



пируват = формилтрансфераза

Enterobacteriaceae
фотобактерии
некоф. фототр.

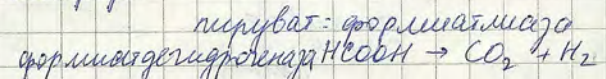


пируватдекарбоксылаза

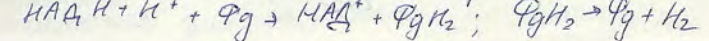
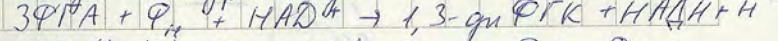
Особенности метаболизма анаэробных м/о:

не получ. E и неперл. на ур-не субстр. фосфорилир. для поддърж. ред/ок равновесия нужно м/о от восстановителей

водородное м/о: пируват = ферредоксин-оксидоредуктаза
д.б. редки синтезуют пируват = формилтрансфераза

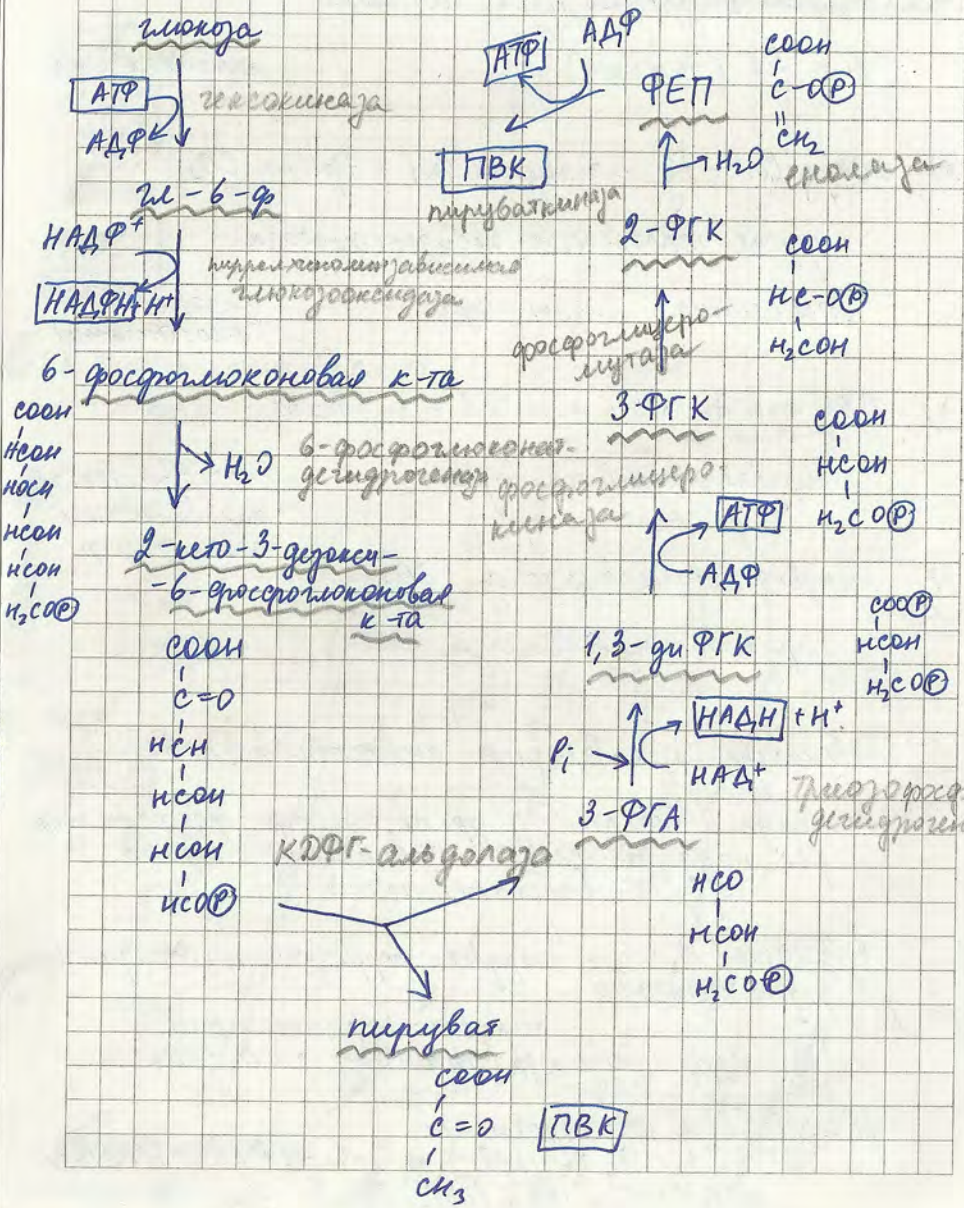
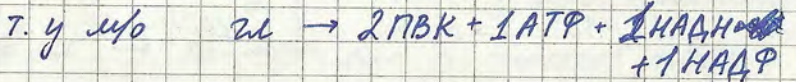


дегидрогеназа и гидрогеназа



у 001.6а арлесі, утототніис тобілс (спиртов. дрех.)

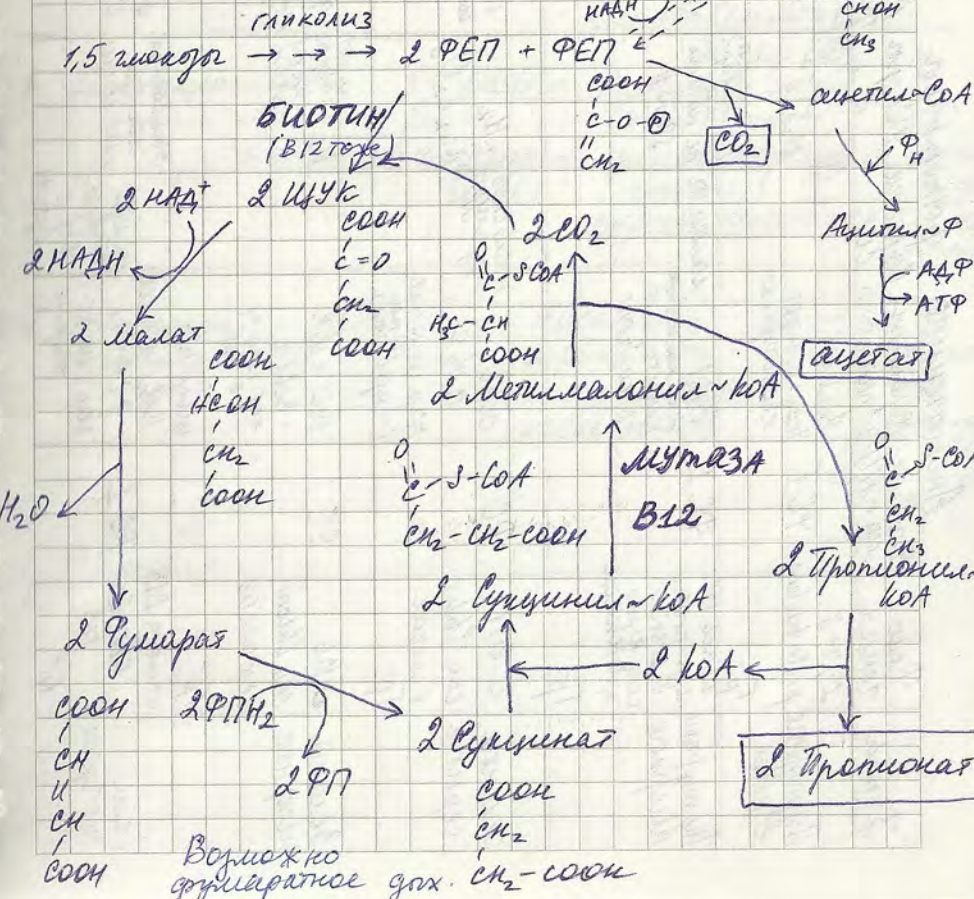
Кетодезоксиметилглюконатний путь (КДМГ), путь Энтера-Дудорова



Триеновоксилае брожение
 Gr+, нефер. палочкы, не аэр. споро
 м/пор Propionibacterineae и Actinobacteria
 обит. руды и кишечника животных жив.

Кориниформиле бактерия, спос. осущ. "спеллинг"-деление
 м/раст в микроаэроф. усл., короткая ГТЦ и мисодух. O_2 -цит. и каталазу, м осущ. анаэроб. дугидратное дих.

Фиксация CO_2 в гетеротр. усл.!
 Met. B12 в медлительн
 $1,5 \text{ глюкоза} \rightarrow 2 \text{ пропионат} + \text{ацетат} + \text{CO}_2$



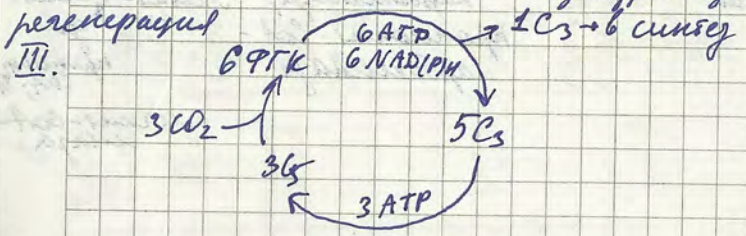
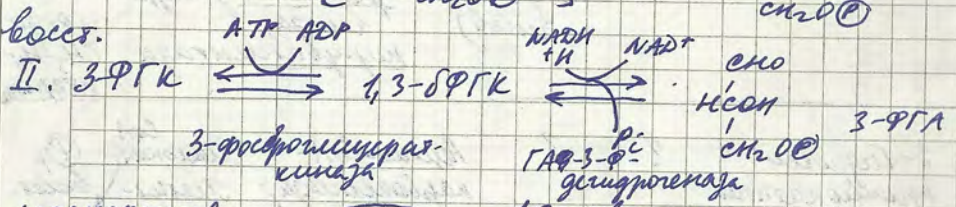
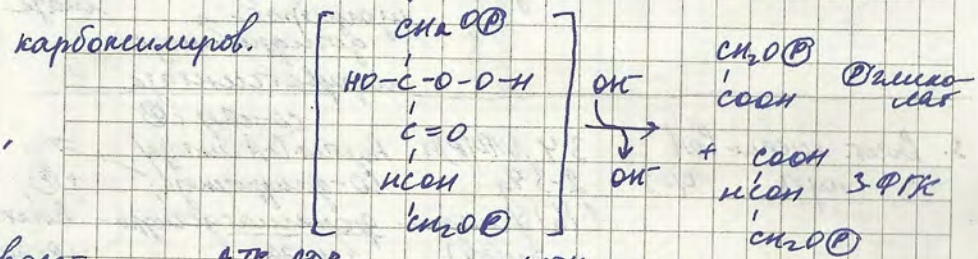
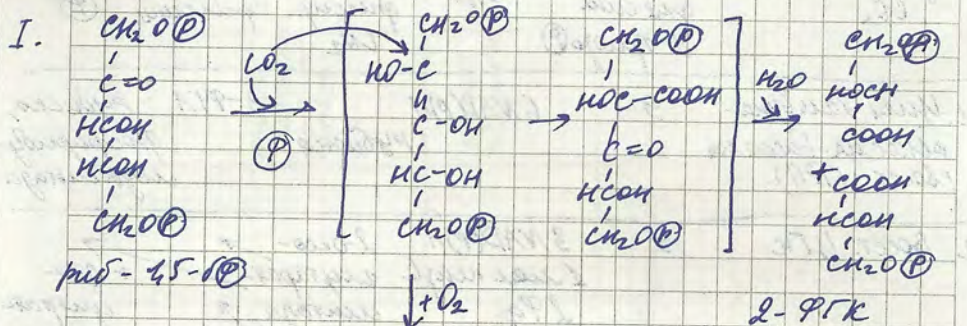
Аноксигенные фототрофы (т. зубактерии)

Группа	Фило- гефия	Регулиру- ема + ЭТФ	Характерн. каротиноиды	Строение ССК	Донатор E	Авто/гетеро- трофы (циклы) к орг. вещ.	Витамин к O ₂	Темповой метаболизм
Пурпурные серные	L, β, γ- proteobacteria	PS I	Bchl a, b кар: фикофит. ксантофилло	ламеллы	H ₂ S, S ⁰	авто	больш. анаэробы	маслянокис. брожение
Пурпурные несерные	класс B12 L, β-proteo- bacteria сем. Rhodo- spirillaceae	PS I	Bchl a, b кар: фикофит. ксантофилло + β-каротин	ламеллы	H ₂ не S ⁰ in #	гетеро	аэробы, микробазр. фотолит. анаэробы	аэробы, масля- нокис.-аэробы, дог. гетеро- литотрофич. дрожж.
Зеленые серные	кл B11 сем. Chloro- biaceae	PS I	Bchl c, d, e кар. циклич. типа (~ аромат.)	палочков. структура	H ₂ S, Na ₂ S ₂ O ₃	строгие анаэробы	строгие анаэробы	разорв. цик- трикарб. к- дог. ист. утилиз. серы
Зеленые несерные	кл B6 сем. Chloro- flexaceae	PS I	Bchl e, d, e + Bchl a, кар. сер. пр. e, P ₆₈₀ кар. цикл. тип		H ₂ простей- органи- зм H ₂ S	фотоавто- или лито- гетеро	основн. ист. с вещ.	ф. анаэро- бы аэробы дог.
Геммо- бактерии	дрожжи B5 кл. Firmicis- tes	PS I	Bchl a (всех) g (в P4) кар: нейро- спорин	мелко- структур. свет-с цикл	мгросодерж. амин-кис. мет. и цис.	гетеротр.	баль-во обильн. анаэробы	дрожж.

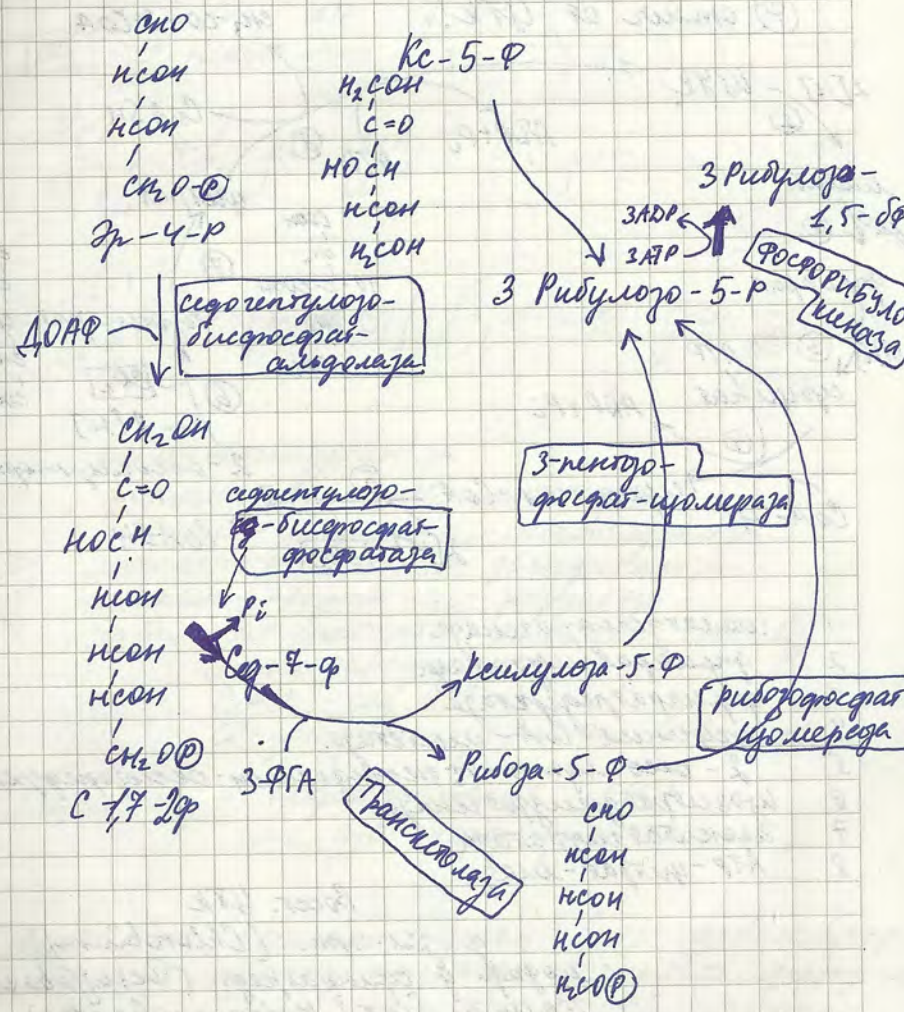
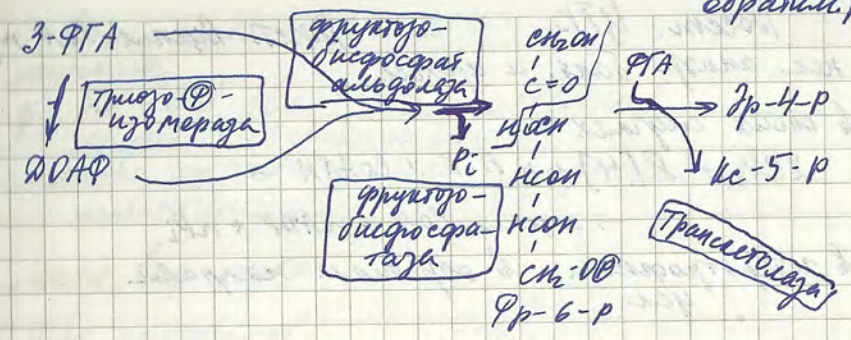
Автотрофная фиксация CO₂

Путь фиксации CO ₂	n ATP где нитр. 1 триозоP	n восст. "- "-	⊕, фиксиру. CO ₂	Продукт фиксации	Ключевое ⊕
1. Цикл Кальвина-Бенсона-Бассала (восст. ГРП)	9	6 NAD(P)H	рубиско	3-ФГА	рубиско, фосфорилбутоксиацетат
2. Восст. ЦТК	5	3 NAD(P)H 1 мал. кинув. 2 P _g	2-оксо-шутарат-синтаза; шутарат-дегидрогеназа пируват-синтаза	→ → →	+ ATP шутарат-маза
3. Восст. ацетил-CoA путь	4-5	3-4 NAD(P)H 2-3 P _g 1-1/2 (у мезано-пелов)	Ацетил-CoA синтаза/ CO-дегидрогеназа; феррилат дегидрогеназа; пируват-синтаза	→ → →	+ ⊕, восст. CO ₂ до CH ₃ -NH ₂ птерин
4. 3-Гидрокси-пропионатный путь	?	?	Ацетил-CoA-карбоксилаза; пропионат-CoA-карбоксилаза	→ →	COA Малонил- "-" → до пропионат- CoA; малонил-CoA маза
5. Цикл Берга					
6. Берга					

Цикл Каловина
аэробн-бакт.



не легко обратим р-ция



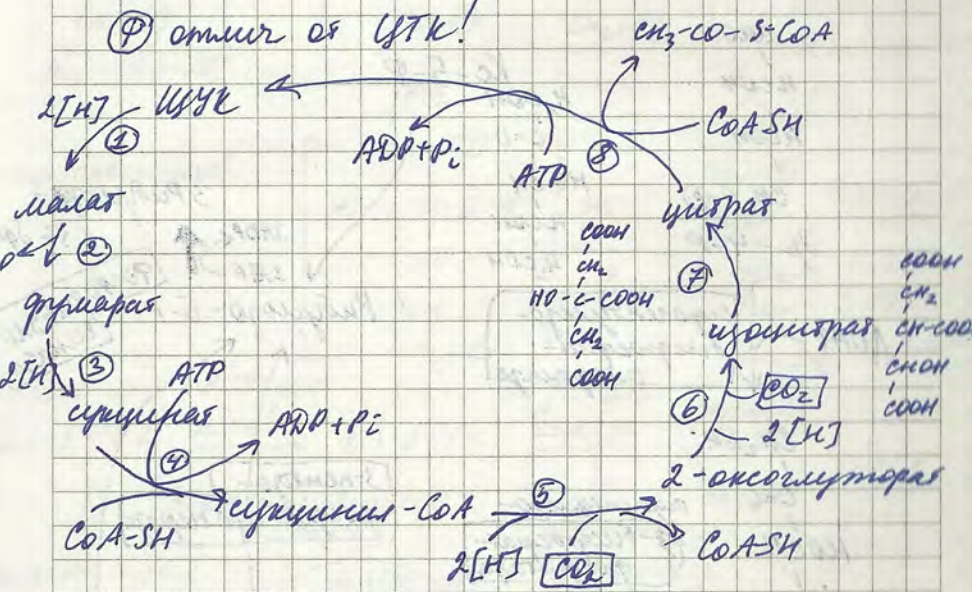
ННАОР. мннгу обратилость р-цнн

Восст. ЦТК
нек. анаэр. бакт. и архей

в обоих случаях
 $2CO_2 + 8[H] + n ATP + CoASH \rightarrow$
 \rightarrow ацетил-CoA + nADP + nP_i

в гетеротрофных в обратном направл.
цнн

⊕ отличие от ЦТК!



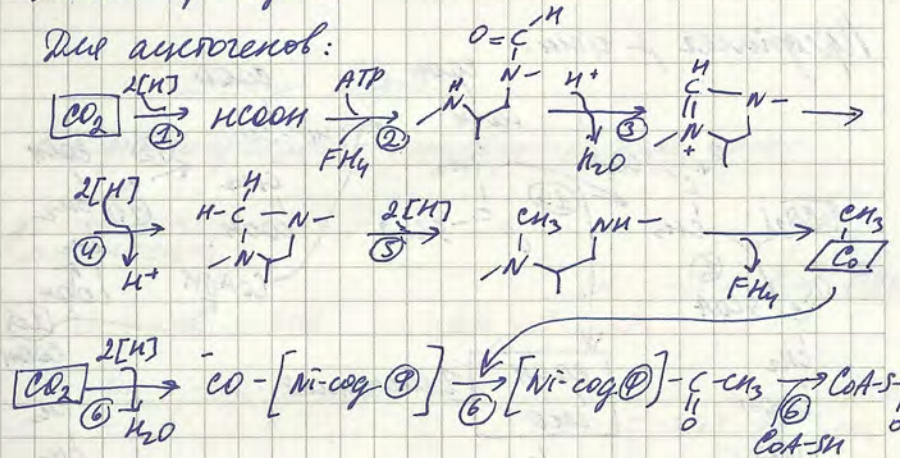
- 1 малатдегидрогеназа
- 2 формил-гидратаза
- 3 формил-редуктаза
- 4 метил-PLP-синтаза
- 5 2-оксоглутарат-ферредоксин-оксидоредуктаза
- 6 метил-PLP-дегидрогеназа
- 7 ацетил-гидратаза
- 8 АТФ-цитрат-таза

Восст. ЦТК
у пр. сер. (Chlorobium)
с модиф. у сульфатред. (Desulfobacter)
термоф. бакт. / Hydrogenobacter)
+ анаэр. SO_4 -ред архей (Thermoproteus)

Восст. ацетил-CoA-пути
нециклический
у SO_4^{2-} -ред бакт. (Desulfobacterium)
архей (Archaeoglobus)
Бел-во ацетирующих бакт. } строме анаэр.
метаногенов

много вар пути

Для ацетоенов:

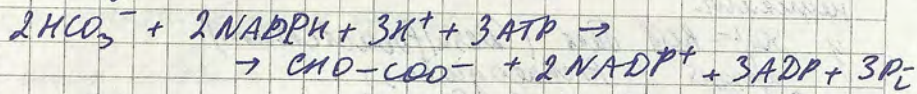


- 1 формил-дегидрогеназа
 - 2 формил-птерин- N_5 -синтаза
 - 3 метил-птерин- N_5 -циклодегидрогеназа
 - 4 метил-птерин- N_5 -дегидрогеназа
 - 5 метил-птерин- N_5 -редуктаза
 - 6 ацетил-CoA-синтаза/метил-птерин- N_5 -синтаза
- B_{12} - CoA -б.
CO-дегидрогеназа/ацетил-CoA-синтаза

Птерин- N_5 - тетрагидроптерин (FH₄)
или др. тетрагидроптерин

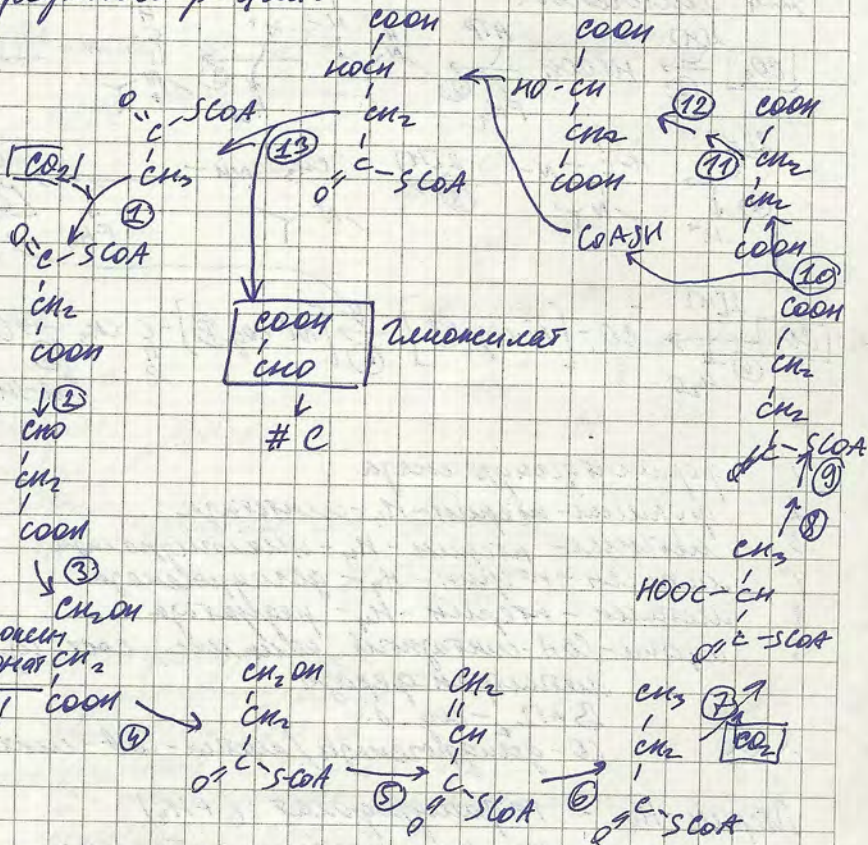
ацетил-CoA ассимиля. путем восст. карбоксилер.
при уг. уг. пируватсинтаза (пируват: ферредоксин
оксидоредуктаза)
 $Acetyl-CoA + CO_2 + P_g \text{ восст.} + 2H^+ \rightarrow PDK + CoA-SH + P_{gok}$

3-Гидроксипропионатный цикл



у зел. несерн. бак. *Chloroflexus aurantiacus*
и, м.б., у нек. аэробн. архей

Предполож р-цми:

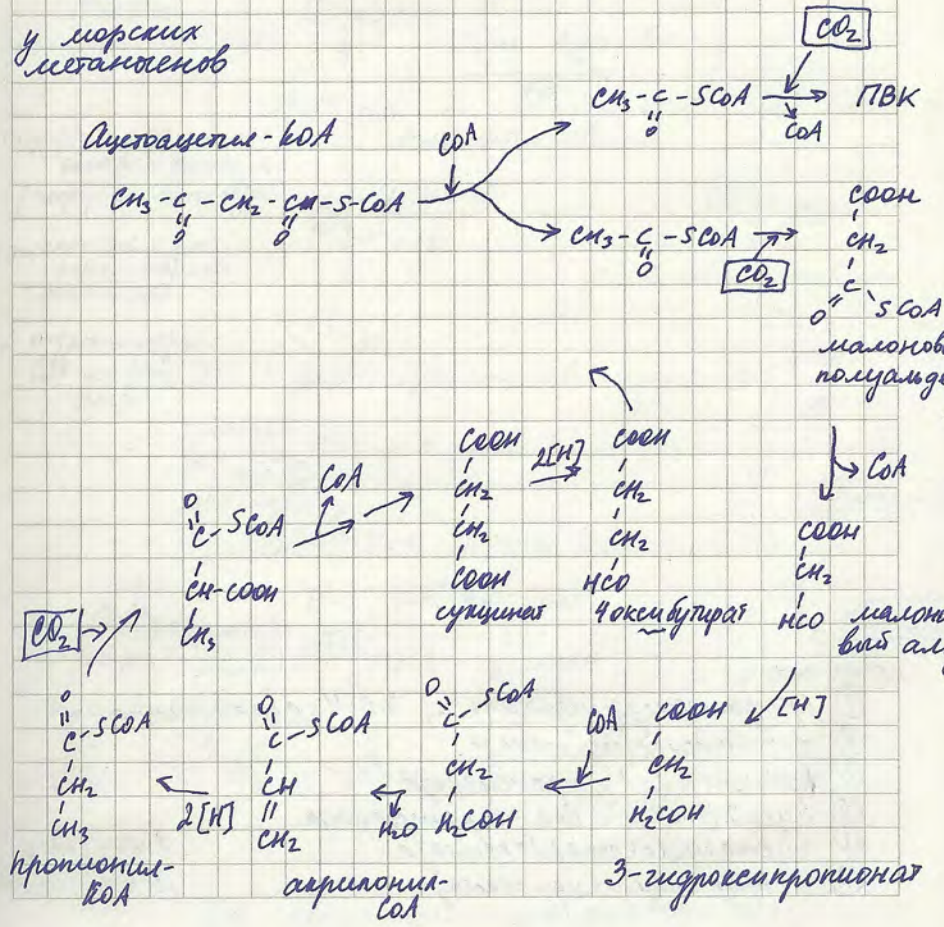


- 1 ацетил-СОА-карбоксилаза
- 2 дегидрогеназа малонного полуальдегида
- 3 3-гидроксипропионатдегидрогеназа
- 4 3-гидроксипропионат-СОА-лиаза
- 5 акрилонил-СОА-этилераза
- 6 акрилонил-СОА-редуктаза

- 7 пропионил-СОА-карбоксилаза
- 8 метилмалонил-СОА-этилераза
- 9 метилмалонил-СОА-лиаза
- 10 сукцинил-СОА:малат-СОА-трансфераза
- 11 сукциная дегидрогеназа
- 12 глутаратдегидрогеназа
- 13 метил-СОА-лиаза

I цикл Берга

3-гидроксипропионат-4оксобутиратный цикл
у морских метаноенов



- 1 пропионил-СОА
- 2 акрилонил-СОА
- 3 3-гидроксипропионат

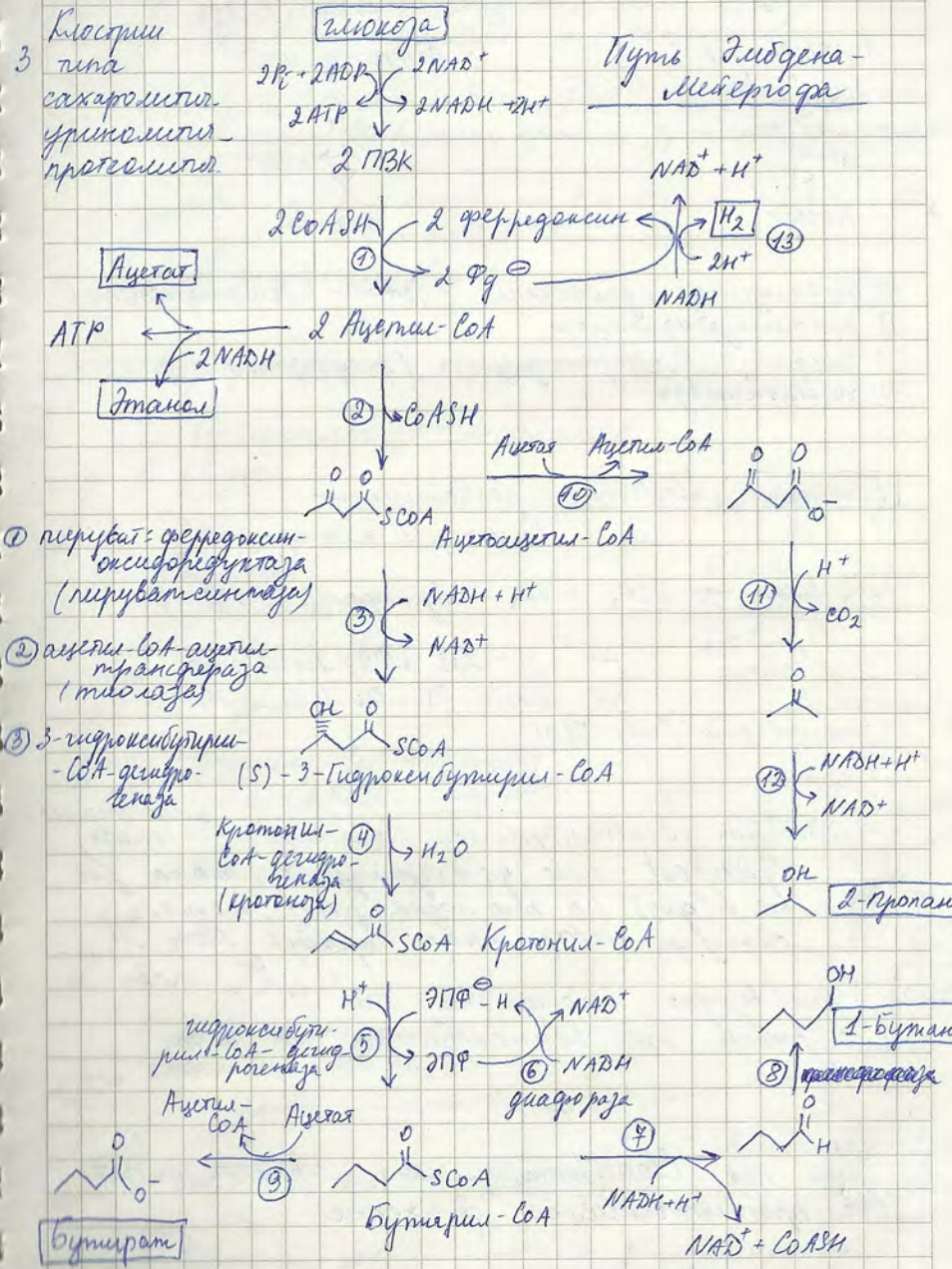
II цикл Бера

- ⑦ бутирилдегидрогеназа, CoASH-ацетилкрутинал
- ⑧ 1-бутанолдегидрогеназа
- ⑨ бутират: CoA-трансфераза
- ⑩ ацетоацетат: CoA-трансфераза
- ⑪ ацетоацетатдекарбоксилаза
- ⑫ 2-пропанолдегидрогеназа

З.разность Шапошников

брожение

Клостридиальное брожение

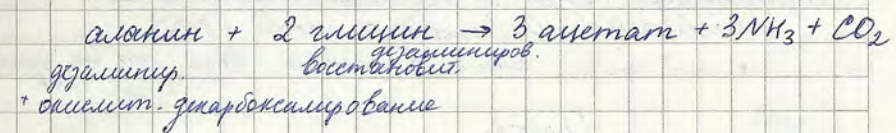


ЭПФ - электронпереносющий флавопротеин

Р-тип Стиллманга

Нек. бактериям и простейшим способно сбраживать ам-ти (без декарбонирования), но т. в виде опред. пар. и) донора и ацептора.

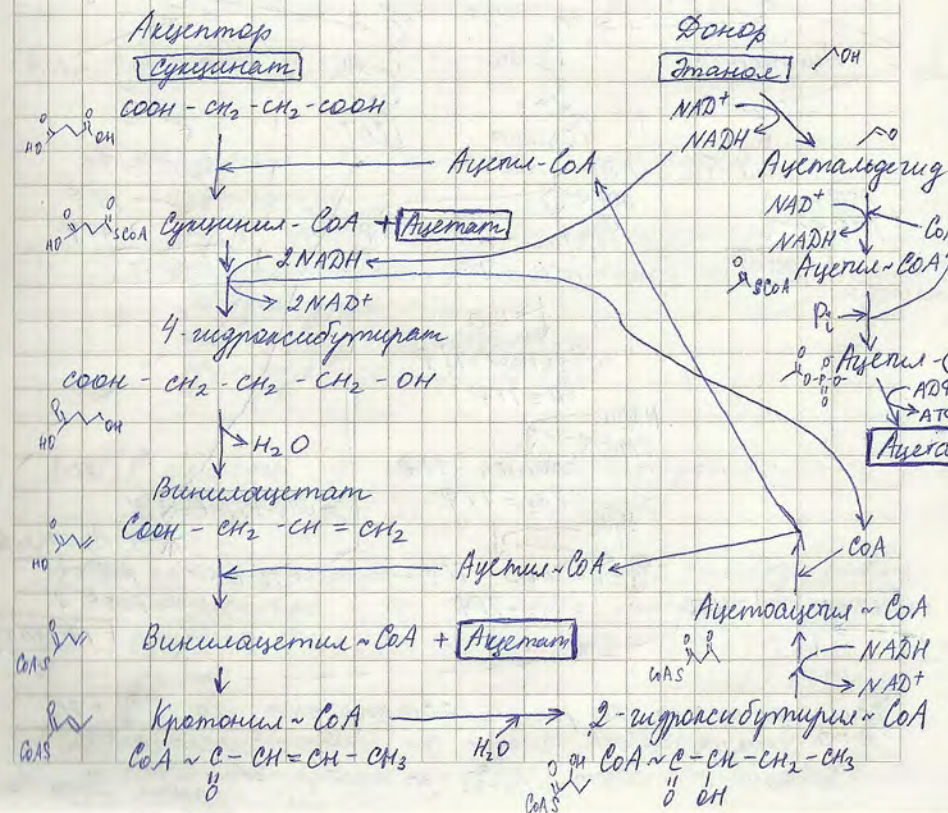
Фонор: Аланин, леволин, изомасляин, валлин, серин
 Ацепторами: Глицин, пролин, аргинин, триптофан



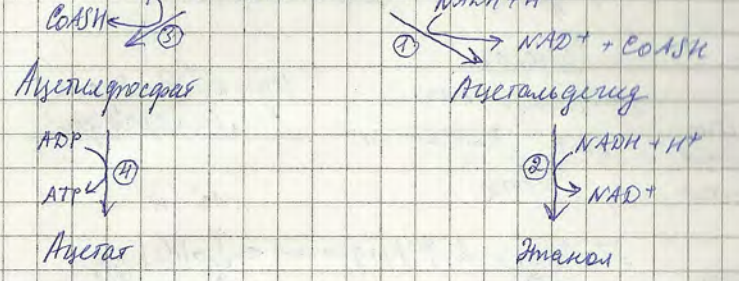
Модификация „парного“ брожения

Сукцинат - этанольное

у *C. kluyveri* сукцинат + этанол \rightarrow 3 ацетат

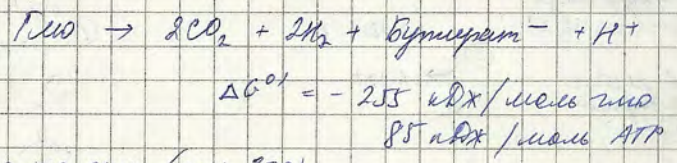


Р-тип Ацетил-CoA



- ① ацетальдегиддегидрогеназа (CoASH-ацетилирующая)
- ② аллозолигидрогеназа
- ③ фосфат-алкогольтрансфераза (фосфотрансацетилаза)
- ④ ацетаткиназа

Бутират *Clostridium pasteurianum*
 (мастер I клостридий)



это то же (см. 380)

Clostridium acetobutylicum (мастер I клостридий)
 сбраживает глю до бутирата пока рН не в до-5 (а это подавл роста), потом рН стабилизируется вокруг 5,0, и тогда начинается выделение CH_3, OH
 Это выгодно, потому что м.б. сбраживать губ. восстановитель на и-ти

Еще нек. *Clostridium* умеют сбраживать цитрат, сев. пропионовокислородное брожение.

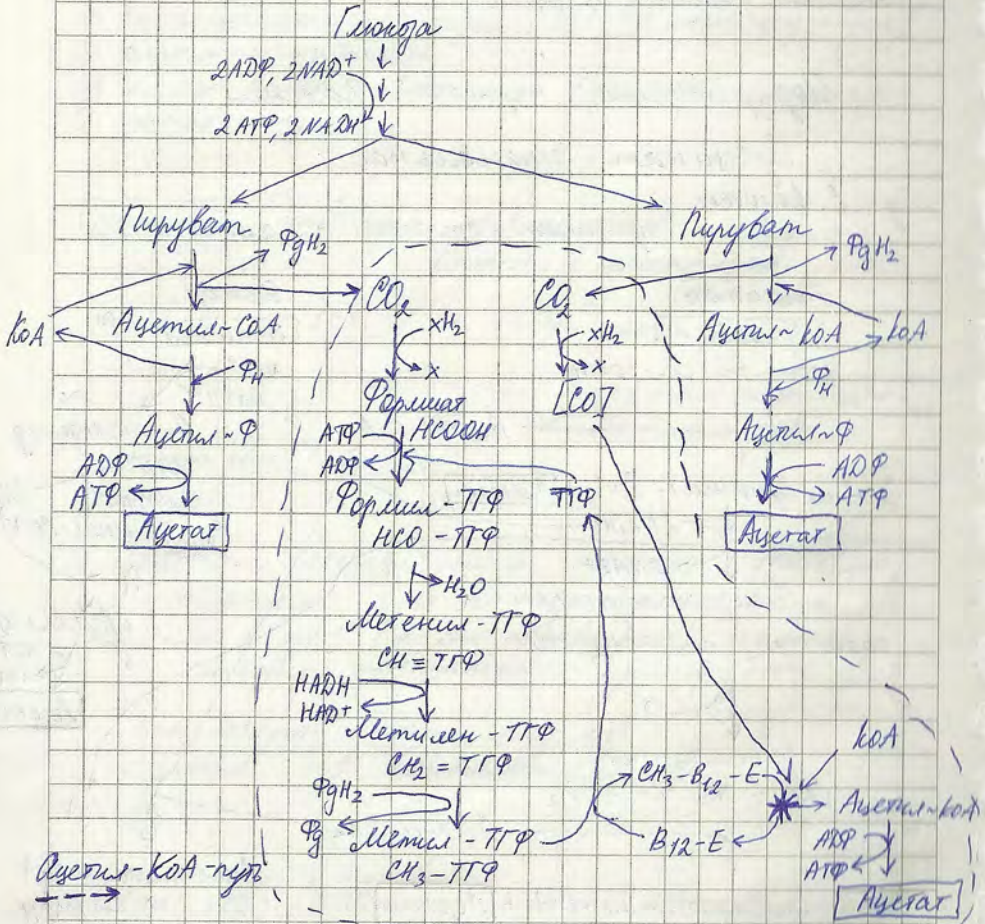
Гомоацетатное брожение

продукт: 1 ацетат

часть р-ций происх. за счет анаэробного дыхания

и/о: строение анаэробн. способа перераб. много субстратов

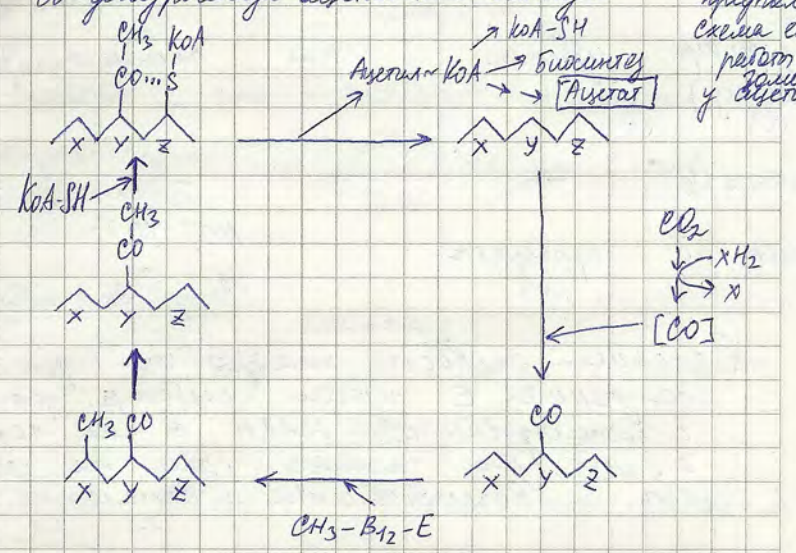
синтрофная связь с ацетомаслическими метаногенами (ацетат → метан + CO₂)
иногда в кислой воде его не удаляют



Гомоацетатное и растн автотрофно на CO₂ + H₂
АТФ генерир. в осн. с пом. хемосинтетического м-ла,
сопрех. с восст. H₂CO₃ до ацетил-СоА (путь Вуда-Льюнгала)

При автотрофии субстратное фосфорилирование

* CO-дегидрогеназа - ацетил-КоА-синтаза
предлагал. схема ее работы



В мембранах ацетогенных микробов
гидрогеназа
НАДН: ферредоксин-оксидоредуктаза
и пируватоксиацетилмалаткиназа
CO-дегидрогеназа
метиллен-ТТФ-редуктаза
протонзависимая АТФаза

АТФ синтезируют за счет протондвижущей силы,
за счет Na⁺(Li⁺)/H⁺-акспорта

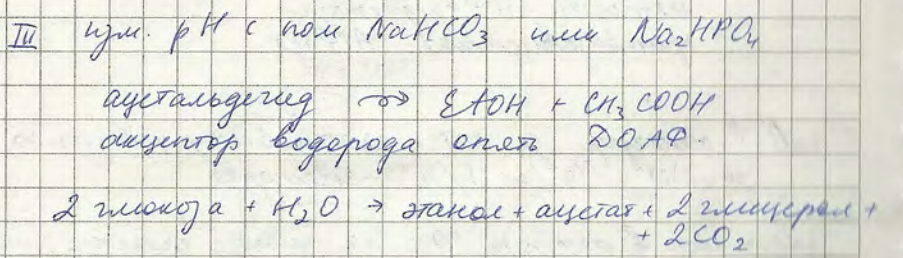
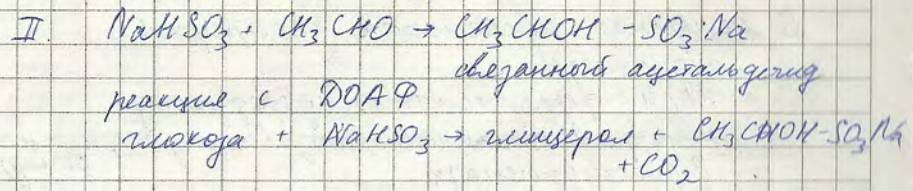
возн. рост в атмосфере CO, на шламоз. галлетозе, рибозе,
глюкозуробозе и т.е. глюкозате, манните, глициерине,
спиртах, орг. к-тах, ам-тах, аромат. к-тах (O-метил
группы)
архей, дукарис, мет

Clostridium thermoaceticum, *C. formicoaceticum*, *C. thermoautotrophicum* (растет при 70°C), *Sporomusa*, *Acetobacterium* (*A. woodii*)... (стр. 134)

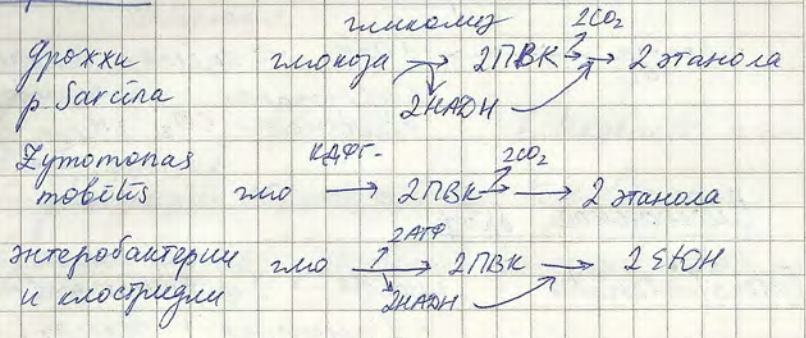
	Брожение	Дыхание
кол-во переносчиков	1	много
тип фосфорилир. (локаль.)	субстр.	окислит.
относ. к O ₂	-	- +
акцептор	продукт брож.	NO ₃ ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe ³⁺ , CO ₂

Брожение - ок/восст. анаэробный пр-сс полнорный E путем субстр. фосфорилир. с использованием НАДН в кач. переносчика е. Этот пр-сс замкнут сам на себе: есть и восстановление, и окисление

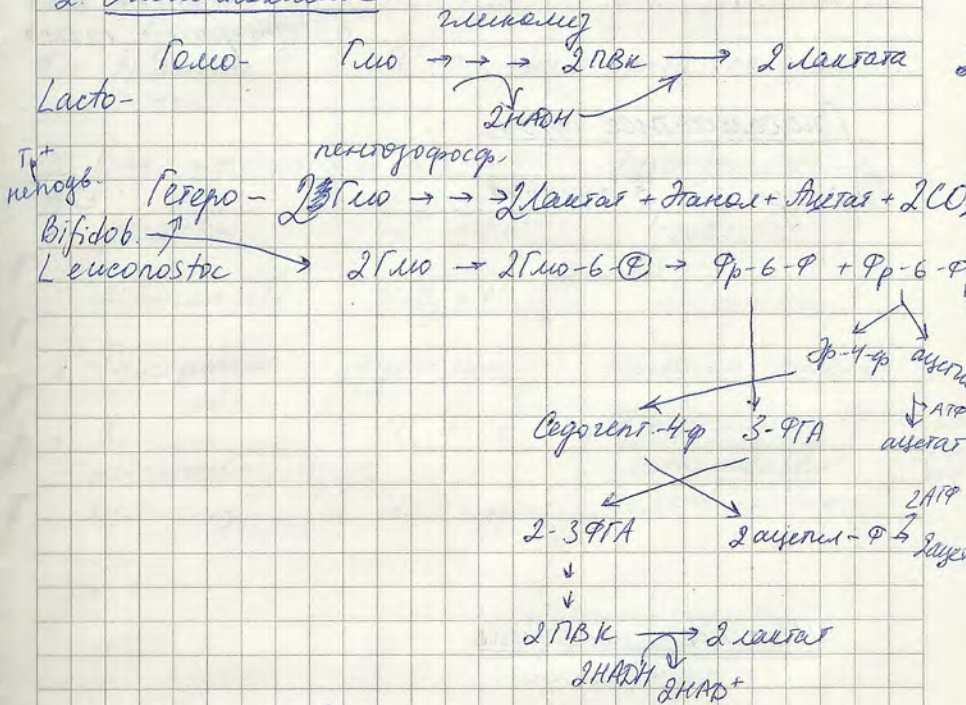
Типа брож. по Нейбергу



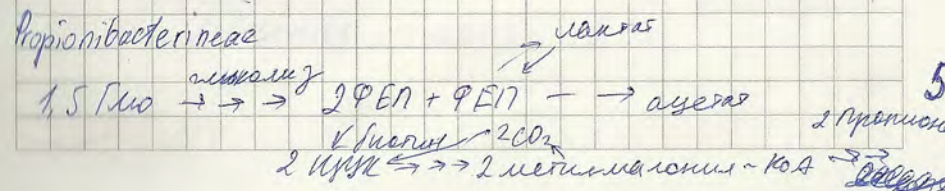
1. Спиртовое



2. Молочнокислое



3. Пропионовое



Маслянокислое брожение

глюкоза → 2 ПВК → ацетат + лактат +
 + пропанол + масляная к-та +
 + бутанол + CO₂ + H₂ Σ 3 АТФ

Смешанное брожение

Enterobacteriales
 глюкоза → 1 формилат + 1 ацетат +
 + 1 сульфид + этанол +
 + бутандиол 3 АТФ
 + гликолят +
 + глицерин + лактат

Геммоцетатное брожение

Глюкоза → 3 ацетата 5

Неполное окисление

Дыхание

Анаэробное

1	Нитратное		
Г	а) диссим. нитратредукция	NO ₃ ⁻ → NO ₂ ⁻	Enterobacteriaceae
Г	б) денитрификация	NO ₃ ⁻ → NO ₂ ⁻ → N ₂ O → N ₂	Pseudomonas
Г	в) ассим. нитрат. ред.	NO ₃ ⁻ → NH ₂ -белки	Бактерии, грибы, расы
2	Сульфатное	исп. H ₂ хемолитогетеротр.	
Г+А	а) диссим. сульфатред.	SO ₄ ²⁻ → S ²⁻	Desulfomonas со спорами "без!"
Г	б) ассим.	SO ₄ ²⁻ → S ²⁻ → белки	грибы, бактерии
3	Серусредукция	S ⁰ → S ²⁻	Desulfococcus
Г+А	4. Железное	Fe ³⁺ → Fe ²⁺	Geobacter
Г	5. Марганцевое	MnO ₂ → Mn ²⁺ + пиринос	Sulfolobus
Г	6. Румаратное	гуми → гуми	грибы, энтеро.
А	7. Карбонатное метанолеу. аэролеу.	болота, ручьи болота CO ₂ → CH ₄ CO ₂ → ацетат	метанолеу. археи Methanococcus, Methanobacter геммоцетатное ТГ-М, МФ

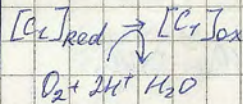
↓
 гидролитическое
 ацетокластическое
 метанотроф

Донор - органика
 Акцептор - нитрат.

Аэробное дох.

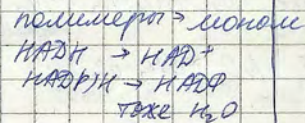
Ризина у

Метилотрофы



Methylo...

Гидрогеназы
встр



Bacillus

Хемолитоавитотр

Pseudomonas,

СО-окисляющие

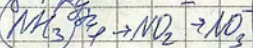


Железобактер.



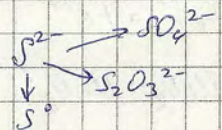
Galionella

Нитрифицирующие
нитри



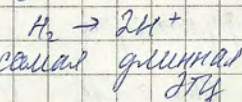
Nitroso / Nitro-

Серосинтезирующие



Achromatium!
 Thiooxidans, Beggiatoa
 Acidithiobacillus ferrooxidans

Водородокисляющие
нитри



Hydrogenobacter
 (цикл Арнона!)

рициная гидрогеназа NADH-зависимая
 перед H^+ на NAD^+
 и мембрансвяз - передает сразу в ДТХ

ХЕМОЛИТОАВИТОТРОФ
 обратный перенос
 электронов + цикл
 ⇒ медл. рост

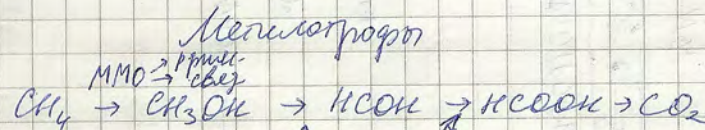
Докар - неорг. в-во
 Ауксилотр O_2

Регуляция обмена веществ

орфей Пастера: дрожжи
 эрфр Крепелли

+O₂
 дох.

~~O₂~~
 брох.



метанодегидрогеназа - NAD-зависимая
 цитохромсвяз.
 (мембран.)

HCOH → сериновал

↓ ДОАФ + Candida
 пероксициан
 рибулозобисфосфатный цикл
 (PMP-цикл)

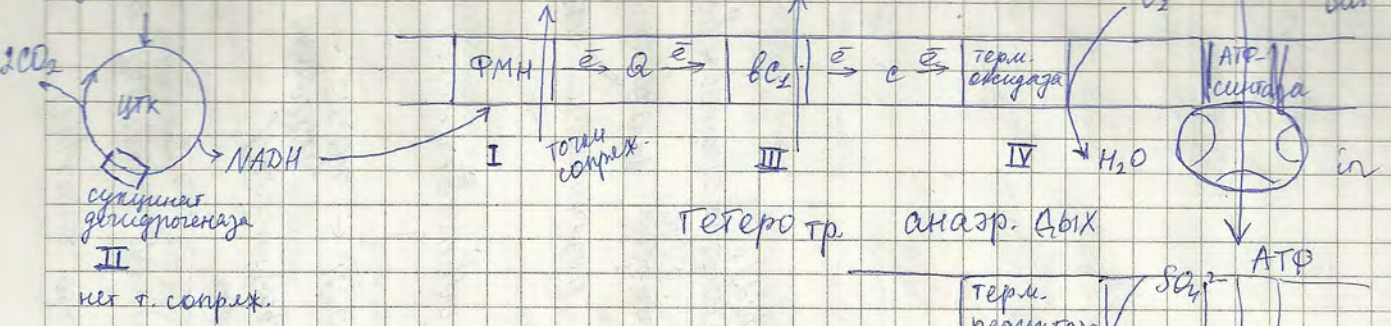
+ Pichia дрожжи

ХЕМО-

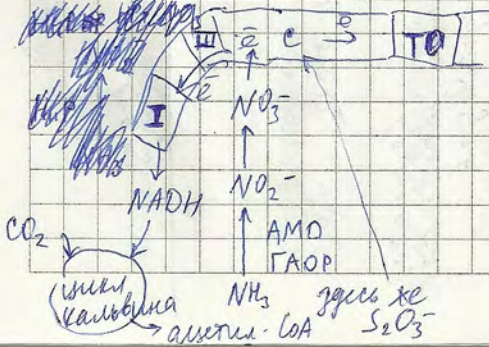
аэробнe CoA

у раст.

гетеро-аэробное гнок. out gnox.



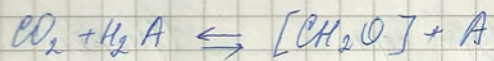
ХЕМОЛИТОАВТОТРОФЫ



H_2 $\xrightarrow{\text{Фигурo}}$ e^- на ур-нь I комплекса
самая длинная ДН

CO₂ → цикл Кальвина → аэробнe CoA → NH₃ → цикл Кe → S₂O₃²⁻

Фотосинтез



A=O окисленный

A=S восстановл.

циклами:

ФСII

циклами

фотолиз воды

циклами.

Аноксигенный ф/с	Синтезной	Анаэробные	Аэробные
1. Зеленые серное р. Chlorobacii несерное р. Chloroflexi	гp ⁻ 1. Цианели Chl a A9C, Ф12, Ф3	гp ⁻ Пурп. серн. гp ⁻ Зел. серн. гp ⁻ Зел. несерн. гp ⁻ Пурп. несерн.	Цианели Зел. в-ли Прохлорофити Гаммабакт.
2. Пурпурные ↓ серное ↓ несерное (Chromatium)	2. Прохлорофити Ch. a, b Prochloron Prochlorothrix	гp ⁺ Гаммабакт.	Эритробактерии Methylobacterium
3. Гаммабактерии (Heliobacter)			
(4) Эритробактерии ↓ обитатели аэробы! ↓-пресобакт. Erythrobacter Roseobacter			Водоросль гp ⁻ водные гp ⁺ почв. (уши. 20 водных)

Азотфиксирующие

аттрактанты
 лектин - средство подписан. разделение во время
 м/о → стимулятор роста у цианобей
 раст. (геофиты, микориза, вегетарианцы и т.д.)
 леггемоглобин

одна из функций
 валосков и бактерий
 (протейнаст + амилаз)
 в-оксидация
 самая частая! 10^{-9}
 сэрисробаня?

Симбиотические
 Rhizobiales - клубеньки
 Frankia с орхидей, облепихи
 жив в клубеньках, микориза
 цианобей в лишайниках
 (Anabaena, Nostoc)
 A. Azollae в папоротках
 листовых хлоропластах

Frankia с орхидей

м/о > 80 раз у 27 см балл
 ~ 3 термодиф. рода архей

Свободноживущие = хемотрофы =

используют
 свободножив. — анаэр. микотриджи и сульфатредукторы
 — факульт. анаэр. бактерии
 — нек. у с.м. Enterobacteriaceae
 — аэр. микотриджи
 — нек. с.м. Azotob

фототрофы:
 нек. пурп. и зел. балл.
 цианобей

ассимилятив.
 преоб. жив
 в ризосфере нек.
 бацил.

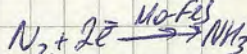
Streptomyces
 thermoautotrophicus

1997z

Нитрогеназа
 зав. от O_2 , CO_2
 супероксидрадикал
 $CO \xrightarrow{CO_2} CO_2 + 2e^-$
 $2O_2 \xrightarrow{2e^-} 2O_2^-$

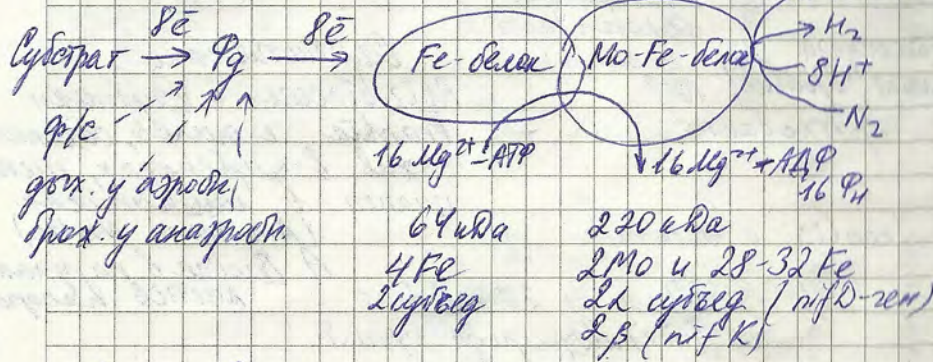
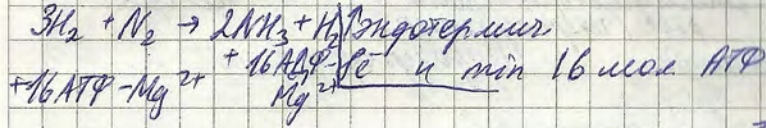
CO-сисл., аэроб, термофил (рост до $70^\circ C$)
 нитрогеназа не чувств.
 к O_2
 у углежоговой елки

Треб. не м. восст. CH_4
 4-12 АТФ. гр. состав



Нитрогеназа

репрессор, если в среде есть NH_4^+



без N₂ в среде N₂, C₂H₂ → C₂H₄, HCN → CH₄ + NH₃
Switch-off

Удобрения

в почву свободжив. бакт. → азотобактерин
на корни или семена - симбионтов → нитрагин

Контроль роста микроорганизмов

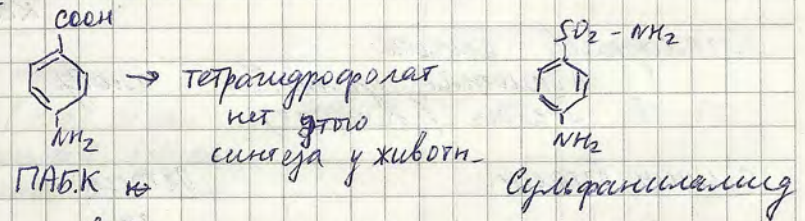
1ая гр. в-ва, повреждающие пов-ти не # структуру

70% ЕЮН, фенолы, крезол, нейтр. мола

2ая гр. (Фное эдог, наруш. нор. и метаболизм)

тех Me - SH-гр б.
Цианид и CO - доп. эдог
2,4-дихлорфенол - разобл. пр-сов
окисл. и фредримлирование

3ья гр. аналоги



4ая гр. в-ва, наруш. нор. пр-сов синтеза

а/б: стрептомицин и неомицин (* ам-г)
эритромицин (* SDS субстр. рибосом)
тетрацилин (* грнк * рибосом)
хлорамфеникол (* пептид. транспорт)
миномицин, сактиномицин D, рифамицин
пенициллин (* ПГ) (* NH)

5ая гр. опосредованное действие

↑ C масс, сахаров

Действие групп хим. факторов

1) активность воды

иссорофильно $a_{w} (a_p - 0,7)$ ^{тип (лициферал)} *Xeromyces bisporius*
 или грибок
 1,0 *Caulobacter, Spicillum*

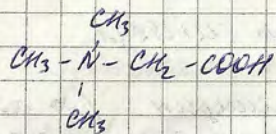
Олигофильно - пшвыр при восса кону в.в

1.1) галофильно - кони NaCl

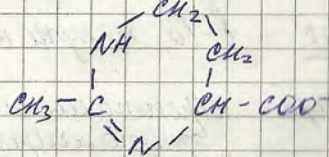
галолюерактивное ^{и без соли} 0-20 M NaCl *Streptococcus*
 слабогалофильное 0,2 - 0,5 M (маннитовый)
 среднее - " - 0,5 - 2,5 M морские
 гипермалофильно - " - 3,5 - 5,2 M галоархеи
 кей вичури

б. галофильное кислое
 б. плотная упаковка гловри
 S-слои ("д. иши")

лициин-бетаин



глюцин



2) pH
 ацидоф. 0-5,5 ~ кислот и в.м
 нейтроф. 5,5-8,0 бел в.м бак и прот
 алкалоф. 8,5-11,5 - цианки

pH цитоплазмы ~ 7,5 → где синтез АТФ
 эмитрикс составлен

вулканич. вода и почва 0,5-1 pH Археи
 насыщ р. р известн 12 Уробактерии

3) Температура

Группа	Т роста, °C		
	min	opt	max
Психрофильно <i>Pseudomonas, Vibrio, Achromobacter, Chlamidomonas nivalis</i> ^{или грибок} грибки, б-м Chlamidomonas nivalis (-36°C) микрофит с ↓ T. заморз Факкультат. психроф. Мезофилы	-36	< 20	25
Психроаутохтонне	0°	20-30°	
Мезофильно	15°	25-30	40
Термофильно восполт слаб. белки ↑ насыщ к-т, Г-Цик <i>Thermus aquaticus</i>	40-50	65	70-80
Гипермалофильно Термофильно <i>Pyrodicticum occultum</i>	50-60	80-110	113

Pyrolobus fumarii неоготрофит архей
 из "черных курильщинок"
 где давление достигает 265 атм

5) Радиация

из соляных реакторов *Deinococcus radiodurans*
Shizosaccharomyces pombe
Beta marina - хлороб. прот.

4) Гидростатическое давление

max предельная (баро-) $\uparrow p \rightarrow$ Хлост
 ~ 5 атм/глубина \leftarrow соль газов в мн
 - и толерантные \leftarrow корни - 400 атм

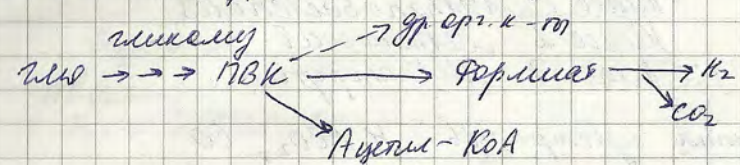
~ 1, 4 атм/глубина \leftarrow и оптимальное
 умеренные \leftarrow 1 \ll
 гипернатяжные \leftarrow от 850 атм
 (1400 max)

5) Наличие кислорода

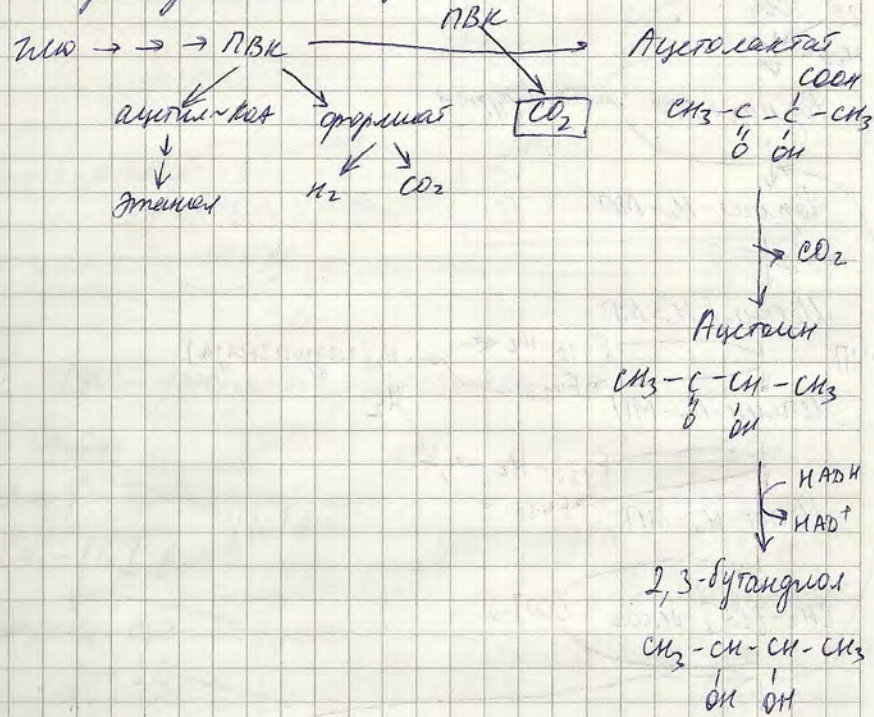
группа	относ. к O ₂	тип метаболизма	пр.	место обит.	
		Аэроб			
Облигатные	+	Аэр. гнок.	<i>Micrococcus luteus</i>	кожа, почва	
Факультативные	не обяз. но ?	аэр./анаэр. гнок.	<i>E. coli</i>	полость кишечника	
Микроаэрофильные	+	но констати.	аэр. гнок.	<i>Spirillum volutans</i> , <i>Beeggiatoa</i>	вредная вода
		Анаэроб			
Строгие	ни греб. росс не ?	бред.	<i>Streptococcus pyogenes</i> , <i>S. lactis</i>	в ранн. гнок. продукты	
Облигатные	↓ росс → небель	бред., анаэр. гнок.	метаногены, сульфидогены, ацетогены	и др. в анаэроб. метабол.	

Метаболизм (продолжение)

Внешнее (миланающее) брожение



→ этанол
 где роды *Enterobacter*, *Serratia*, *Erwinia*,
 и др. в рода *Bacillus*
бутилового брожение



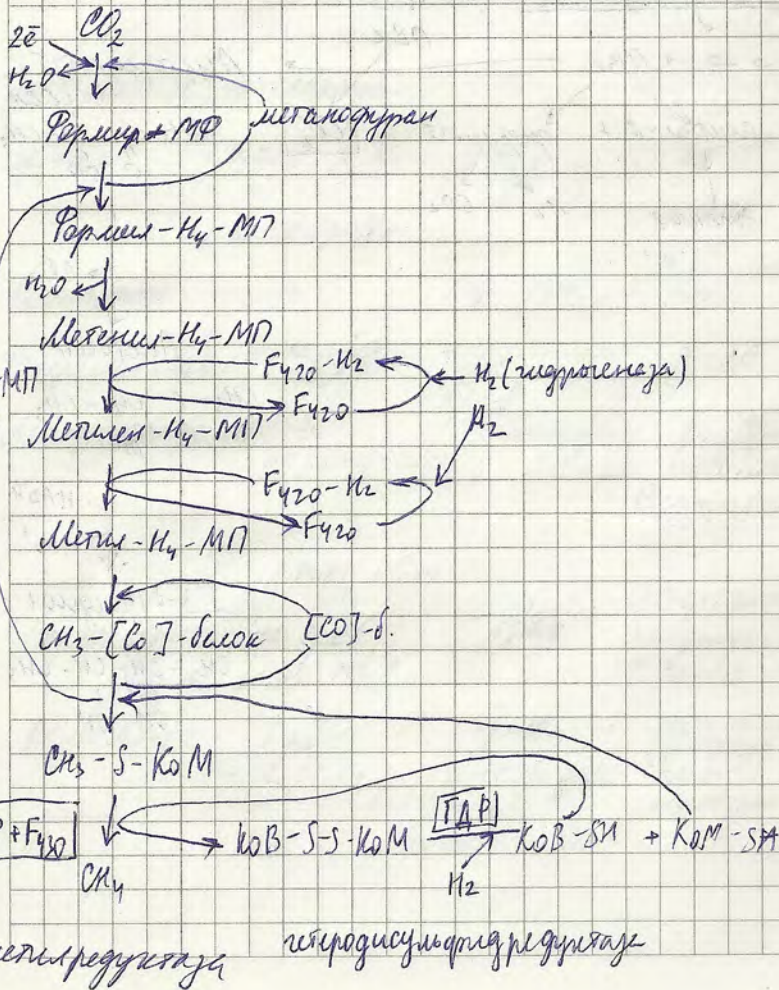
Метаногены

- архей Euryarchaeota
 класс 1. Methanobacteriales
 класс 2. Methanococci
 класс 7. Methanopyri

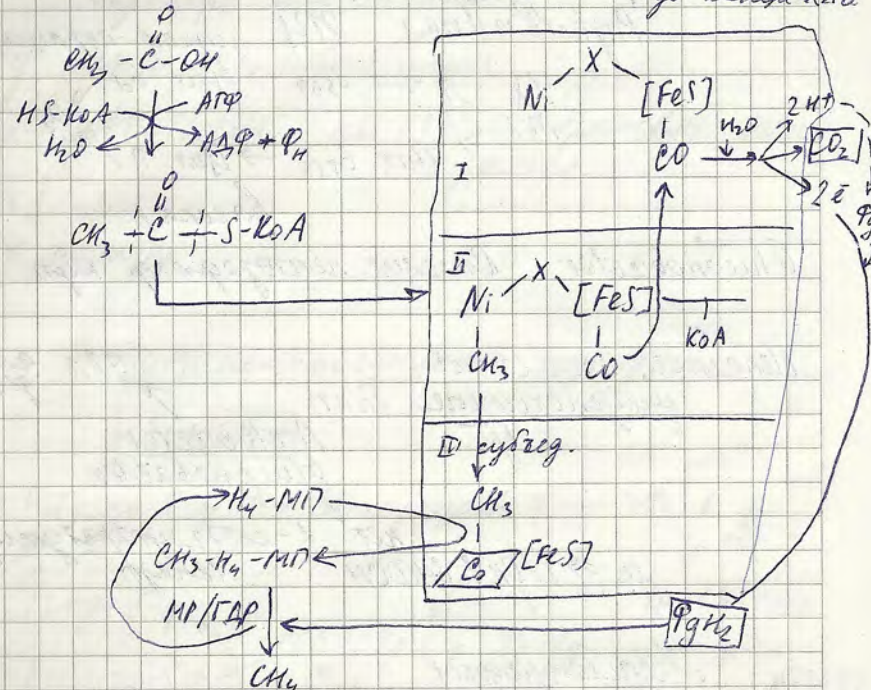
1 группа субстратов = $H_2 / CO_2, CO$

2ая: ацетат + нег. спирты (алкоголасты)

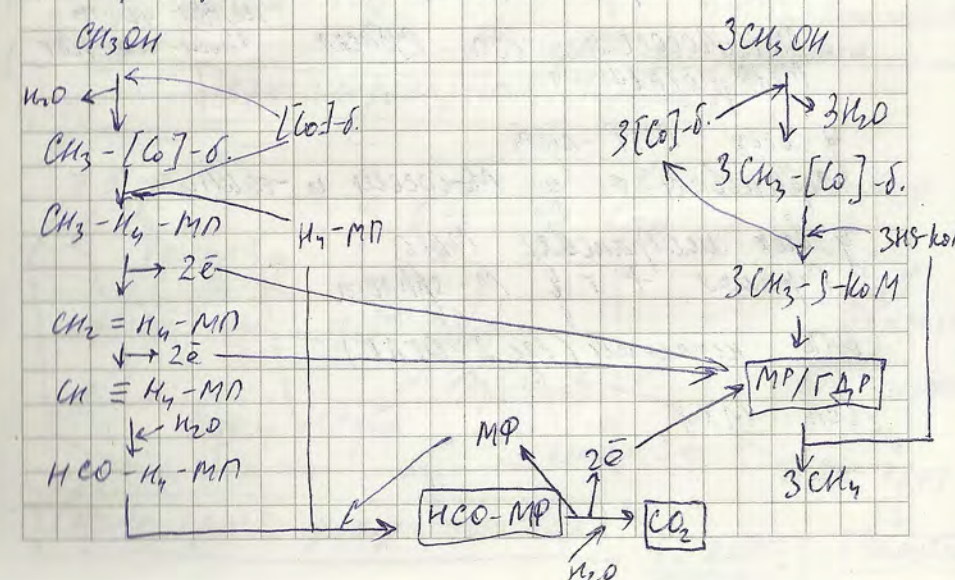
3ья: 1 углеродное субстрат



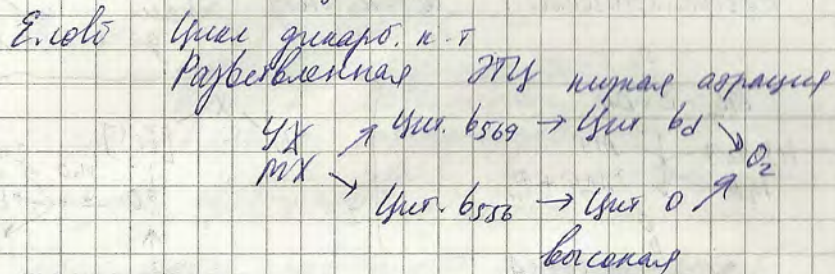
Ацетатматериальный метаногенез 5 апреля 1956
 схема по учеб. 80 года XX в.



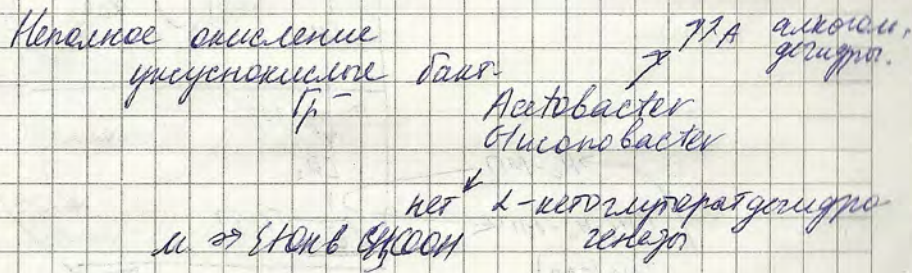
При росте на метане



Аэробная дихотомия



Glucanobacter
Висли. пентозодрозиф. путь



Метилотрофия

В типа микроба
Methylobesvium
Methylosalidum
И тип сит. Метилосаеаеае
непр. чисто или их нет

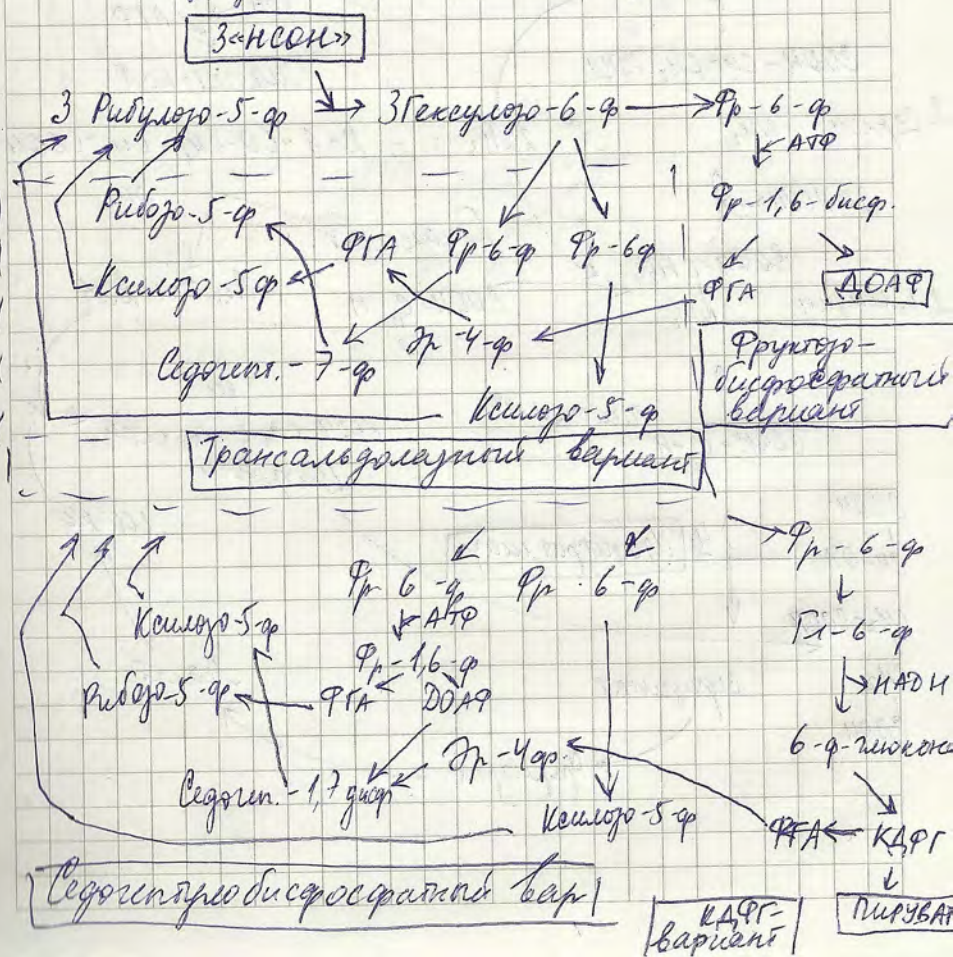
у всех РМФ-путь
сернистая г. у М-соевиз и caldium
у всех мембрансв. ММО
Р-типична + г. у М-сфрага
ЦТК непална (бу 2-01ДГ)
есть МХ8

II тип сит. Methylosinaceae
переноро или чисто

у всех г. сернистая г. путь
у Methylocella нет (!) мембрансв. ММО
г. ф-типична

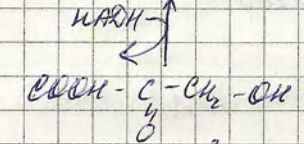
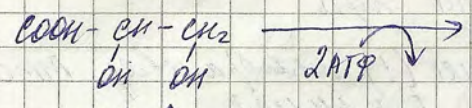
УХ8
ЦТК полный

Рибулосомоформировательный путь

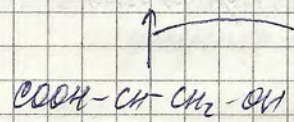


Стеринавый путь

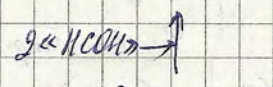
2 Глицерат



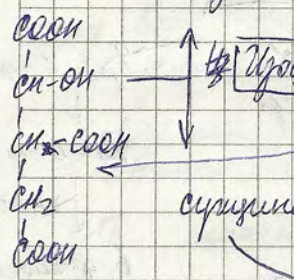
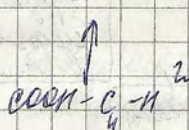
1. Окисливают



2 Серин NH₂



2 Метион

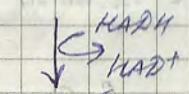
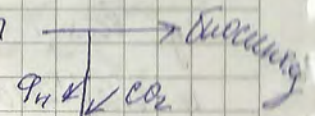


Изоцитратная шага

сукцинат

Фумарат

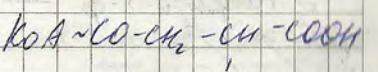
2 ФЕП



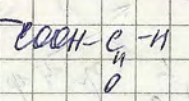
малат



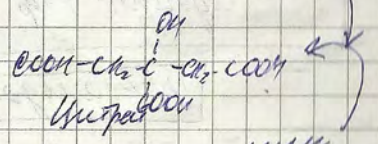
малат-CoA



Глиоксилат



Ацетил-CoA



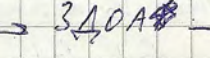
Цитрат

малат

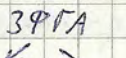
Двухацетонный цикл гликолиза

3 кетоглucose-5ф

3-исон



3 ATP



ФГА

2 ФГА

2 Д, ОАФ

1,3-глицерат

ATP

ФГК

кетоглucose-5ф

Фр-6-ф

2 Фр-1,6-глицерат

Фр-4-ф

Фр-6-ф

ФГА

Седогент-7-ф

кетоглucose-5ф

Рибоза-5ф

Рибоза-5-ф

Расчет

N_0 - нач. кол-во #

N - конечн.

$$N = N_0 \cdot 2^n$$

Экспоненциальный рост

$$n = \frac{\lg N - \lg N_0}{\lg 2} - \text{число \# дел.}$$

$$v = \frac{n}{t} = \frac{n}{(t_k - t_0)} - \text{число \# дел за час, или кол-во дел.}$$

$$g = \frac{t}{n} = \frac{1}{v} - \text{время генерации / время неск. дел I цикла дел, по нек. \# не дел. и пр.}$$

Пример: плотность бактер. суспензии (автомат. система)

Кривая зависит от плотности

$$\mu = \frac{1}{x} \cdot \frac{dx}{dt} - \text{в экспоненц. фазе константа v роста}$$

$$x = x_0 \cdot e^{\mu t}$$

$$2x_0 = x_0 \cdot e^{\mu t_d} \Rightarrow t_d = \frac{\ln 2}{\mu} - \text{время удвоения}$$

"стандартное # (рост # массы строго пропорц. ↑ числа #)"

$$\mu = \ln 2 \cdot v \quad t_d = g$$

Рост бактерий в периодич. культуре

Периодич. культура ведет себя как многок. организмы с генетически ограниченным ростом

Нач. фаза - от инокуляции до макс. ↑ роста диаметра

Экспоненциальная фаза - постоянно максимальное ↑ деления # "стандартно"

Стац. фаза - число # постоянно кол-во биомассы, достигнутой в стац. фазе, - выход или урожай

Фаза отмирания

Параметры кривой роста

Урожай $X = X_{\max} - X_0$ (г сух. в-ва)

$$y = \frac{X}{\int \text{кол-во потребл. субстрата}}$$

$$y = \frac{X_2}{X_1} - \text{молерный экспоненциальный коэфф.}$$

и. переводит в жергитический коэфф. выхода Y_{ATP} (г массы на 1 моль ATP)

Скорость экспоненц. роста

Мера ↑ роста # по нач. и кон. плотности

$$\mu = \frac{\lg X_t - \lg X_0}{\lg e (t - t_0)} = \frac{\ln X_t - \ln X_0}{t - t_0}$$

$$t_d = \frac{\ln 2}{\mu}$$

Длительность лаг-фазы (T_L)

t_r - реальное время роста кел. плотности
 t_i - время, за кот. оптика достигнута та же плотность, если бы сразу начался экспон. рост

$$T_L = t_r - t_i = t_r - \frac{\ln x_r - \ln x_0}{\mu}$$

$L = \mu T_L v$ - насколько генерация репликация культура отстает от идеальной.
 М.р. составляет это число

Рост в непрерывной культуре

Объем среды - V (л)
 Скорость притока - f (л/ч)
 Число разведений - $f/V = D$

D - объем жидкости, заменяемый за час
 v - объем вытравки $D \cdot x = -\frac{dx}{dt}$

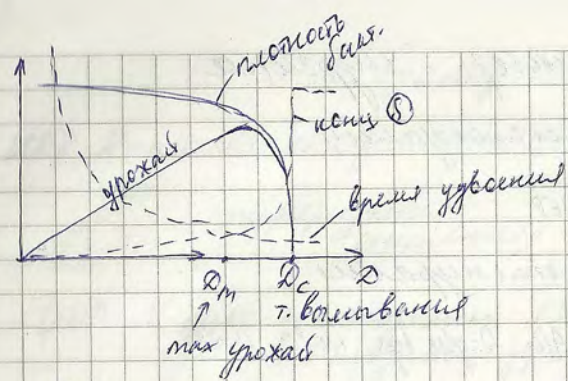
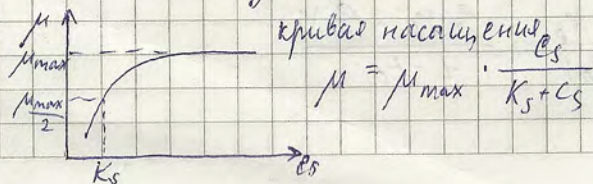
без разжиж.: $x = x_0 \cdot e^{-Dt}$

v прироста $\mu_x = \frac{dx}{dt}$

$$x_t = x_0 \cdot e^{\mu t}$$

$$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = \mu x - Dx \quad \mu = D \quad \text{- динамическое равновесие}$$

Зависимость константа роста μ от конц. субстрата C_s



Стабильность динам. равновесия обусловлена тем, что рост лимитирован концентрацией к-то субстрата.

Биосинтез муреина

UDP-N-ацетилмикогамин

↓ PEP

UDP-N-ацетилмурамил

↓ Ala, D-glu, lys, Dala-D-ala

UDP-N-ацетилмурамил

↓ ala D-glu-lys-D-ala-D-ala

↓ ундекапептид монофосфат

Ugn-PP-N-...

↓ UDP-N-ацетилмикогамин

Ugn-PP-N-...-(4-1) β -N-ацетилмикогамин

↓ Ugn-PP

N-ацетилмурамил-(4-1) β -N-ацетилмикогамин

↓ ala D-glu-lys-D-ala-Dala

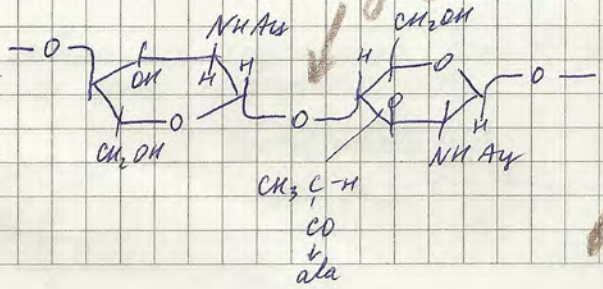
пенициллин уферментация PBP

↓ D-му-(NH₂)

↓ DA ← (1)-D-му

↓ D-ala

↓ D-ala



банкомиссия

... и псевдомуреина

UDP-N-ацетилмикогамин + UDP-N-ацетилгалактозамин

↓ (глицеролизация + окисление)

UDP-N-ацетилмикогамин-(3-1) β -N-ацетилгалактозаминуроновид к-та

UDP-Glu

↓ UDP-glu

↓ ala-lys-ala

присоед к галактозамин glu ala lys-ala-glu

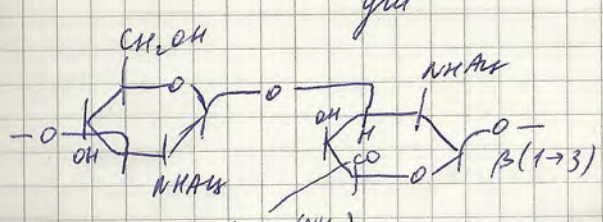
↓ ундекапептид P

Ugn-...

присоединяется к галактозамину с помощью L-алк

N-ацетилмикогамин-(3-1) β -N-ацетилгалактозаминуроновид к-та

↓ ala-lys-ala-glu



↓ му ← му рд му ← му (му) му ← му (ала) му ↑ ε му ↑ δ му → му

му-(NH₂) ↓ ala + L-NaAuTanNH₂

