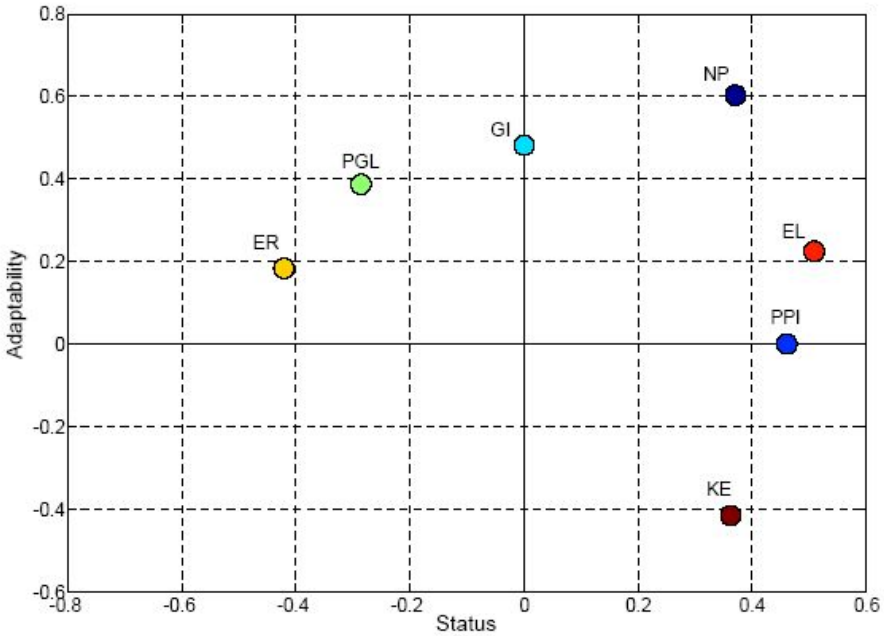
Эволюция геномов

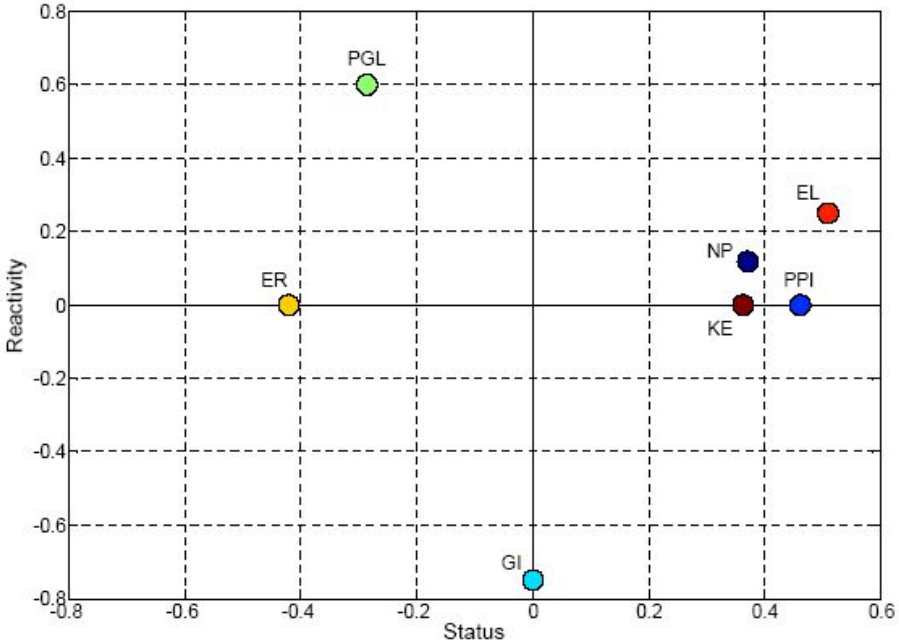
М.Гельфанд
«Сравнительная геномика»

БиБи 4 курс

Статус гена в геноме

- PPI – количесто белок-белковых взаимодействий
- EL – уровень экспрессии
- KE – летальность нокаутов
- ER – скорость эволюции
- PGL – вероятность потери в геноме
- NP – количество паралогов
- GI – количество геномных взимодействий





Гены и геномы - деревья

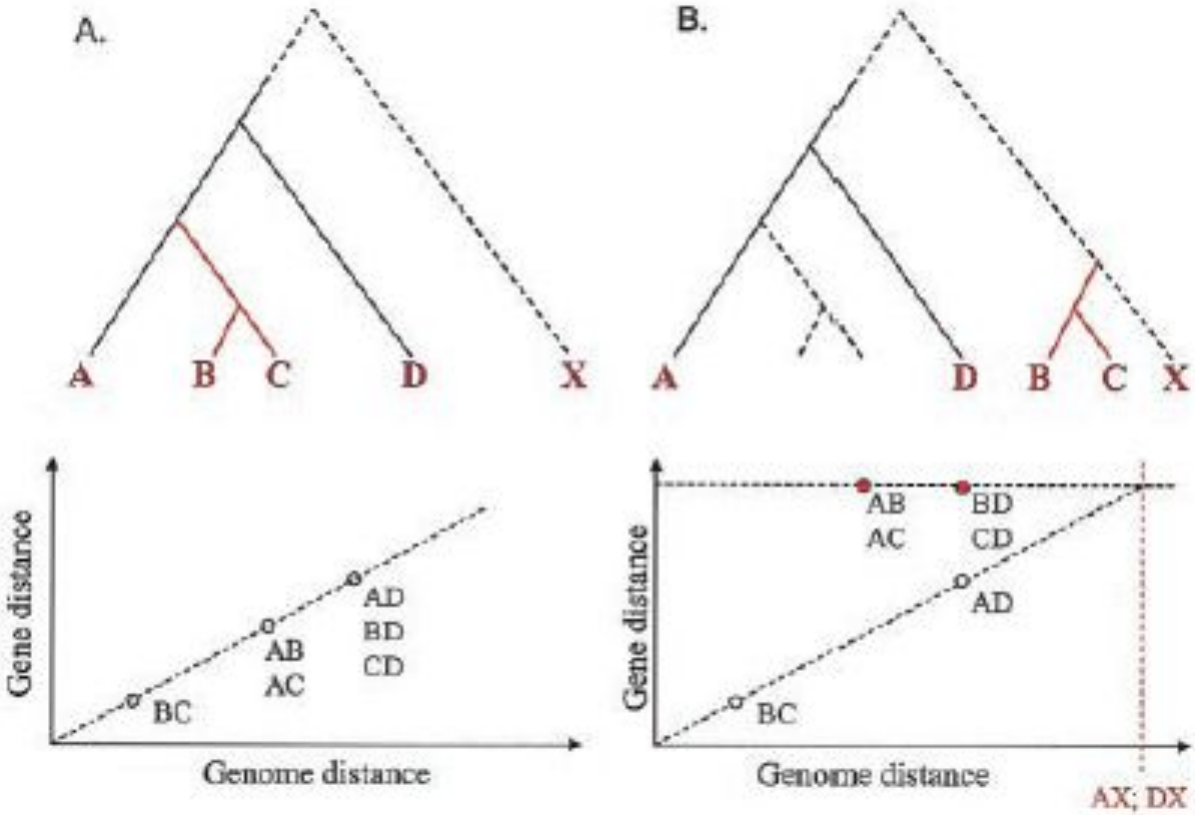
- Дерево генов может не совпадать с деревом видов
  - Дупликации
  - Делеции
  - Горизонтальные переносы

Задача согласования деревьев

- «вложение» дерева видов в дерево генов с минимальным числом дупликаций и делеций
  - (минимальное) количество дупликаций и делеций связано (чем раньше дупликации и чем их больше, тем больше делеций), так что можно минимизировать одновременно
- … и горизонтальных переносов
  - Проблема: как взвешивать события?
    - Всегда можно обойтись минимальным числом дупликаций и очень многими делециями без переносов
    - И наоборот – одними переносами

Альтернативные подходы к идентификации горизонтальных переносов

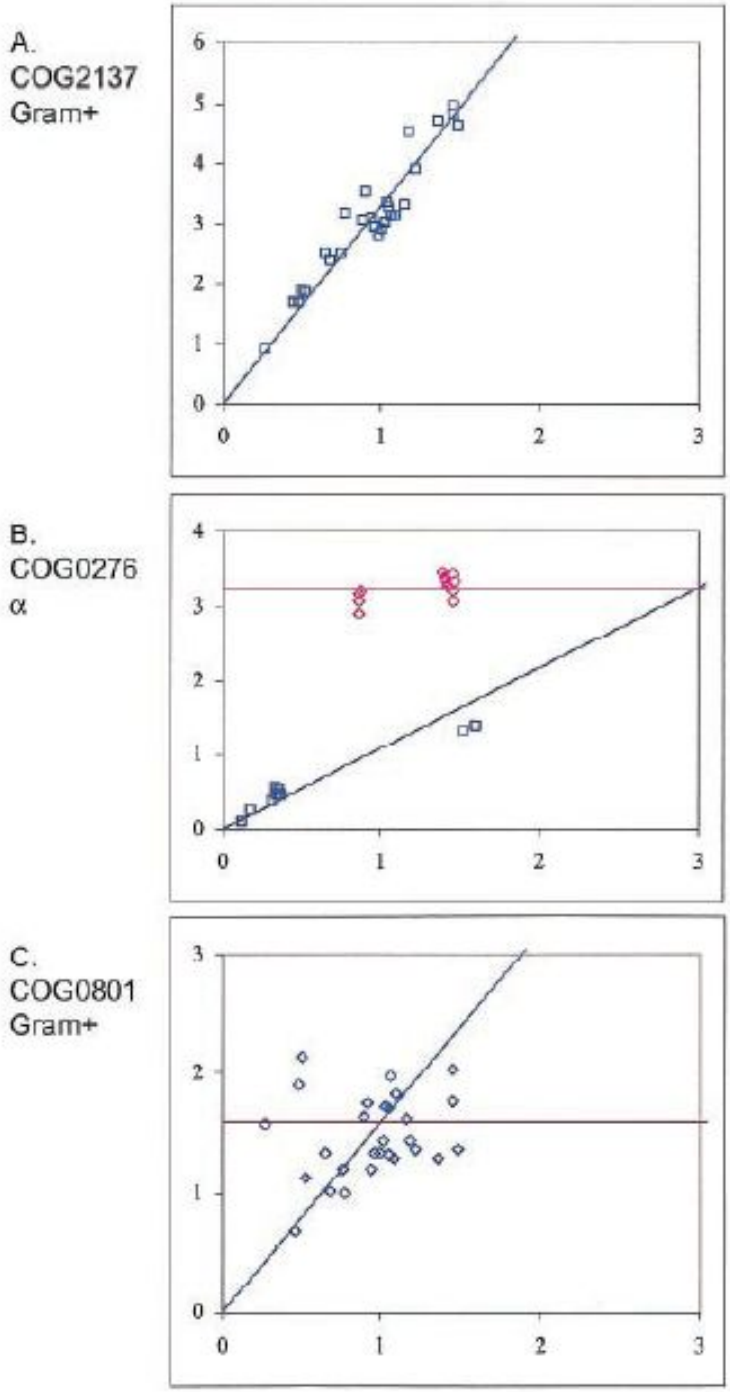
- Не тот ближайший родственник (митохондрии, термотога, аквифекс)
- Гены, которые слишком близко друг к другу (много ближе, чем полагается для данной пары геномов)
  - Ср. контроль ортологичности
- Упражнение: как будут выглядеть дерево и график, если геном X известен и есть еще более далекий Z?



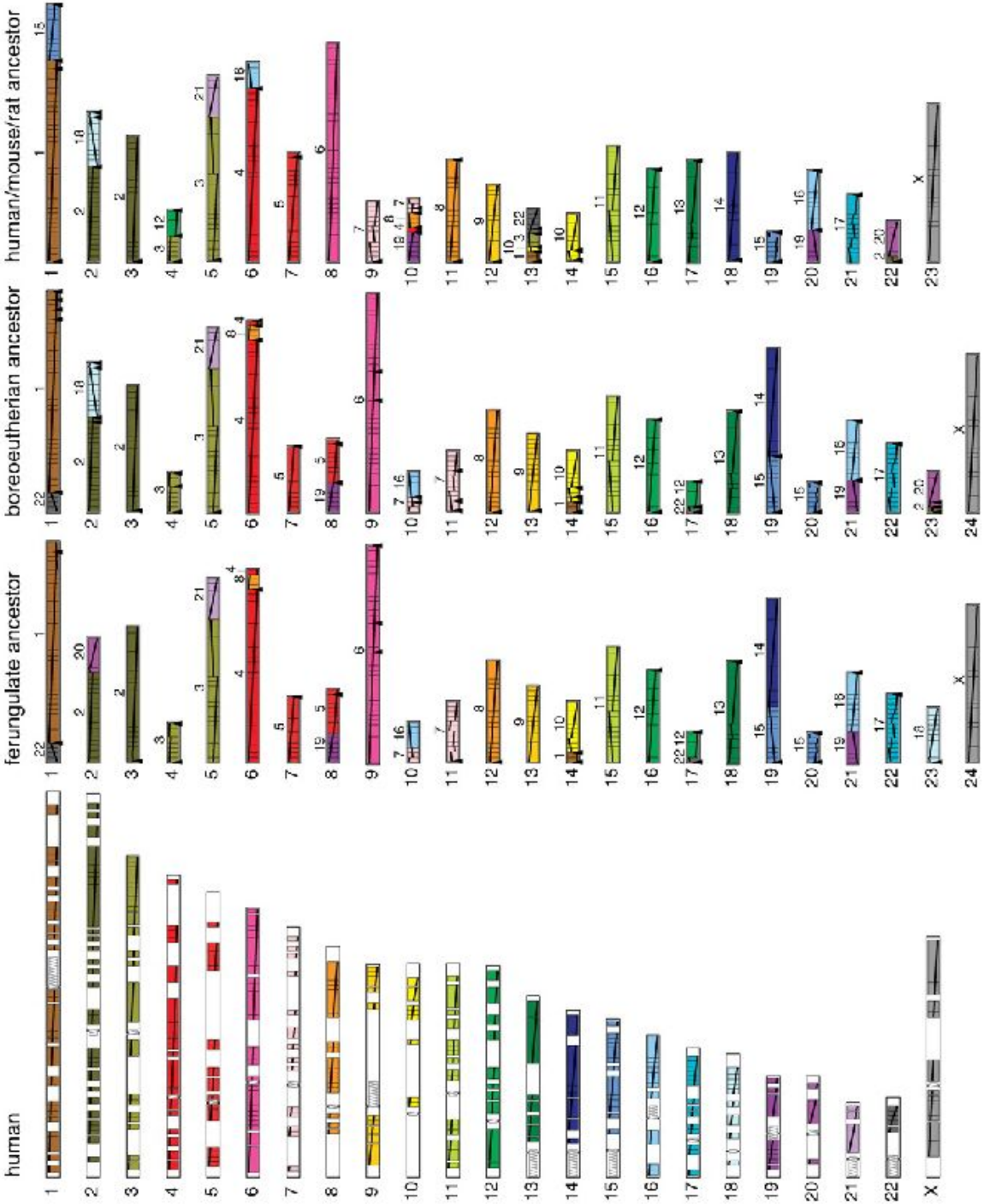
примеры

По горизонтали – расстояние между геномами

По вертикали – расстояние между генами

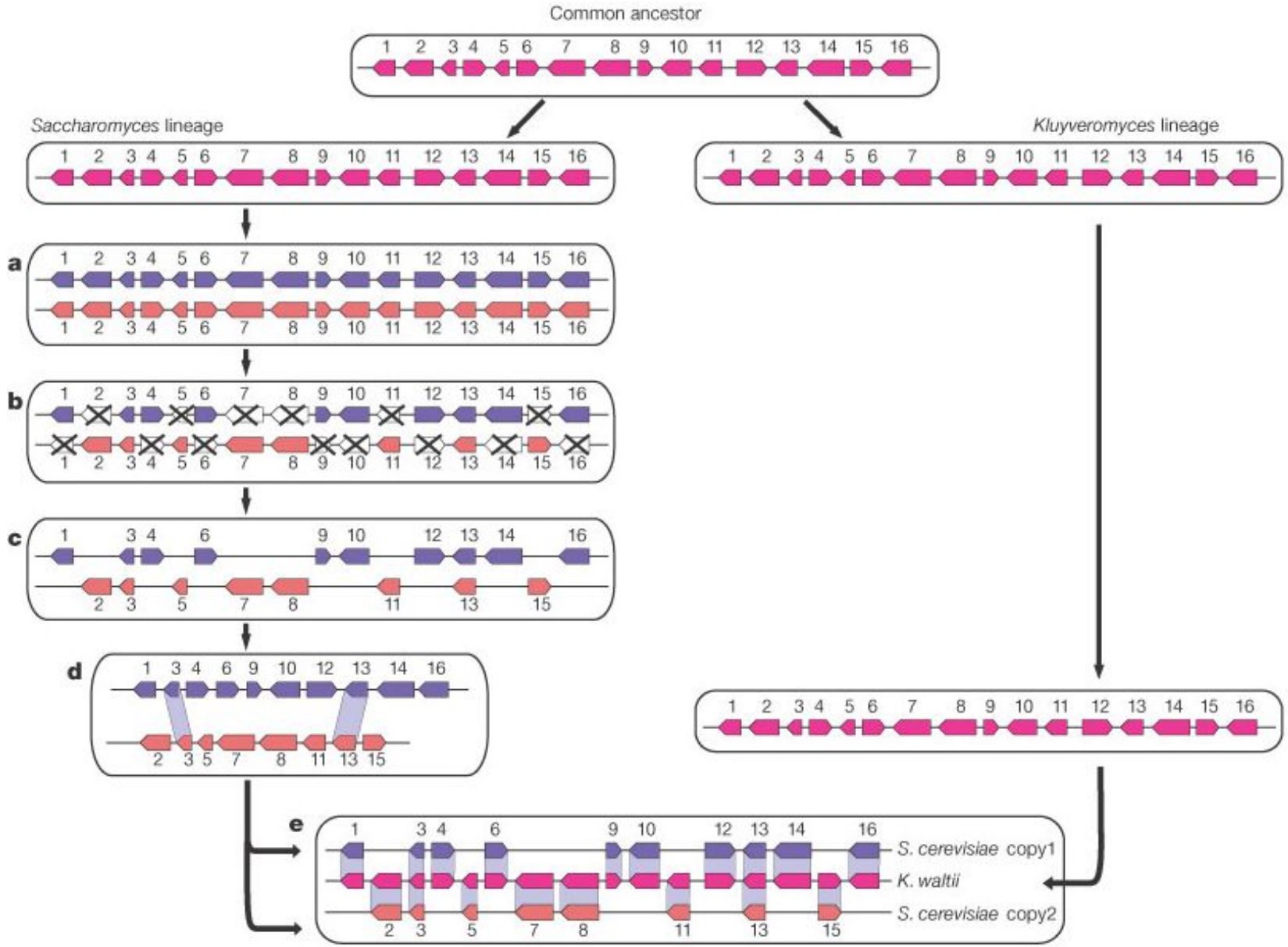


Геномные перестановки



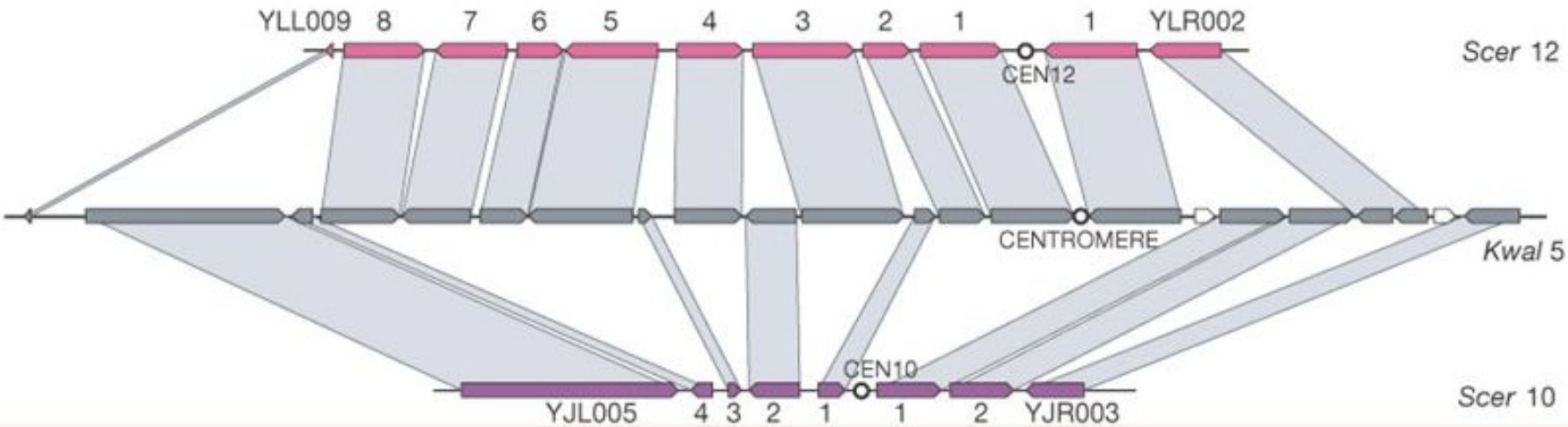
Полногеномные дупликации

Дрожжи

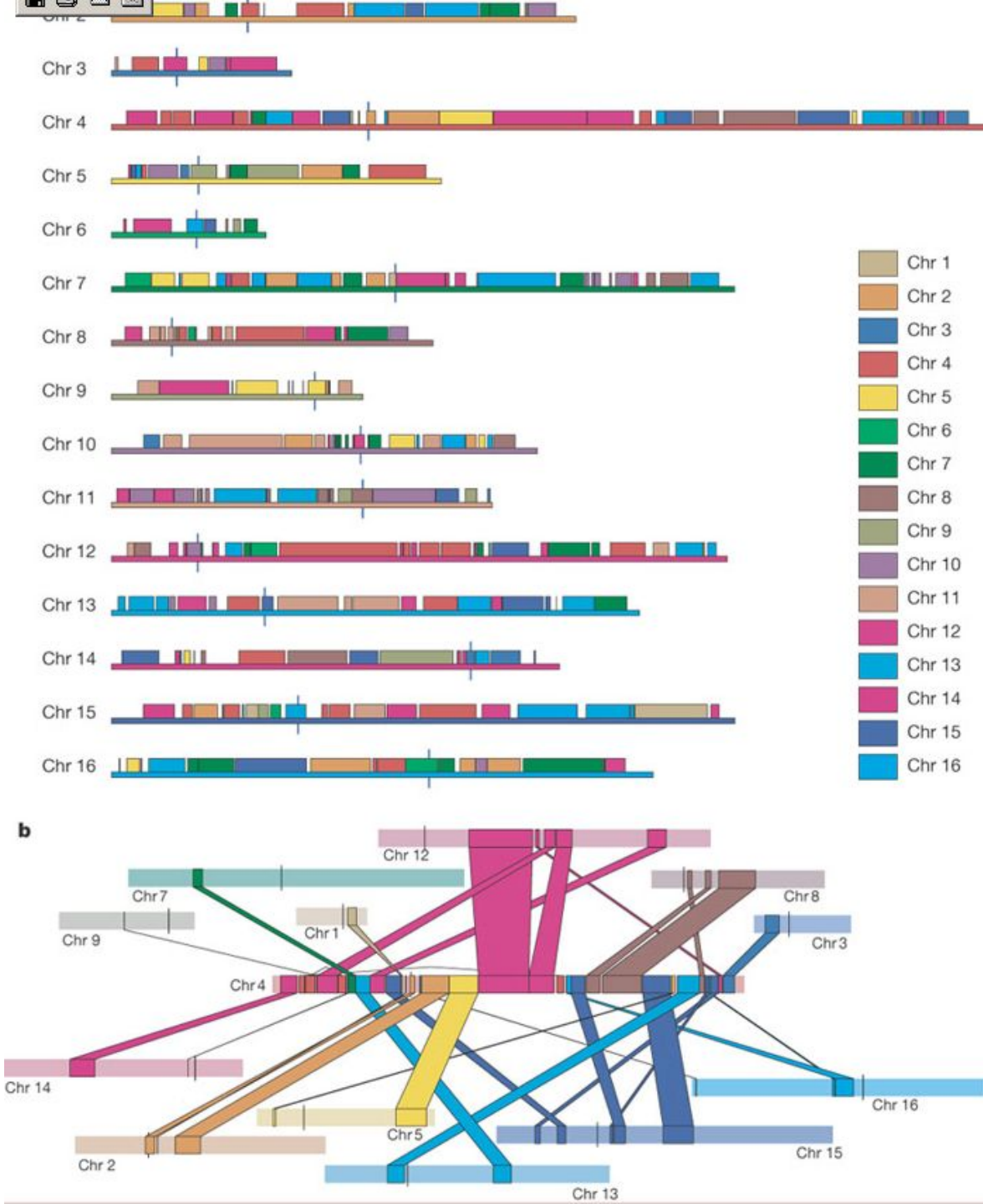

Common ancestor
Saccharomyces lineage
Kluyveromyces lineage
a
b
c
d
e
S. cerevisiae copy1
K. waltii
S. cerevisiae copy2

a
YDR207C
206
205
204 202 201 200 198 197 196 195
194
192
191
190
189
188 187
YDR186C
Scer 4
Kwal 1
Scer 1
YLR231C
233
234
237
238
239
240
241
242
243
244 245
YLR246W
YIL142
YIL135
YDR214
YDR170
YGL148
YGL141
YNL074
YLR228
YLR246
YLR168
YLR163
YDL117
YMR171
YMR155
YBR115
YBR106
YGR085
YGR080
YBR136
YBR117
YGR096
YDL090
YPR070
YPR066
YPR102
YPR072
YPR112
Kwal 1
Kwal 2
Kwal 3
Kwal 4
Kwal 5
Kwal 6
Kwal 7
Kwal 8
Scer 1
Scer 2
Scer 3
Scer 4
Scer 5
Scer 6
Scer 7
Scer 8
Scer 9
Scer 10
Scer 11
Scer 12
Scer 13
Scer 14
Scer 15
Scer 16

Можно обойтись без пар



Влияние внутри-геномных перестановок после дупликации: хромосомная мозаика



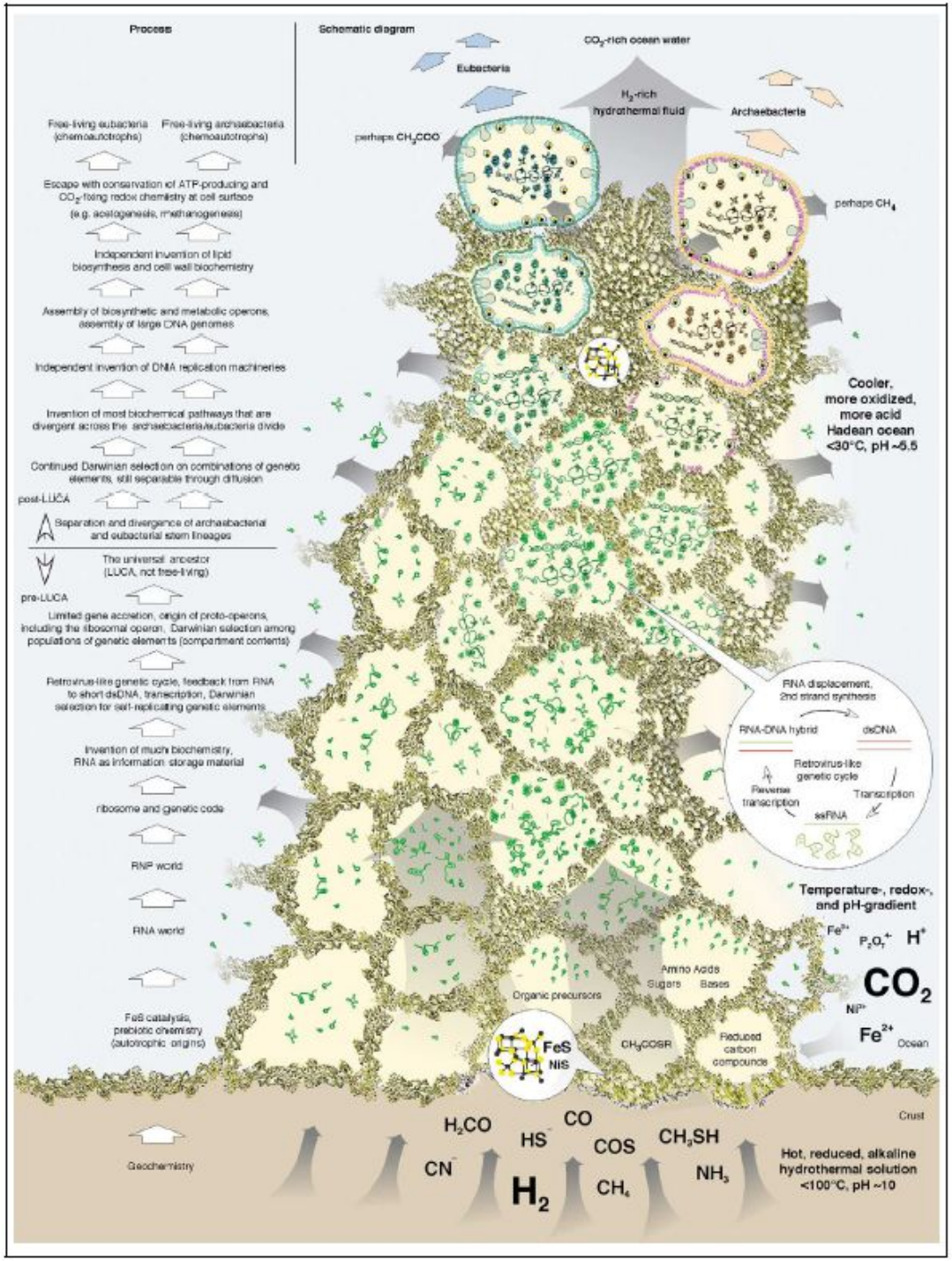
Геномы и виды

- Хромосомная нестабильность
  - У человека и шимпанзе разное число хромосом
  - Слепушонки
- Симбиогенез
  - Митохондрии и хлоропласты. Нуклеоморф
  - Buchnera и т.п.

- Вольбахия; осы
- Цихлиды и трехиглые колюшки

Виды и далее

- Нематоды, дрозофилы и млекопитающие
- (не)Монофилетические таксоны. Птицы как класс рептилий.

О происхождении жизни

- Археи и бактерии:
  - Независимое происхождение мембран (разные вещества, негомологичные пути синтеза)
  - Существенно разная репликация ДНК
  - Похожие компоненты трансляции и транскрипции
  - Как общие, так и специфические метаболические пути