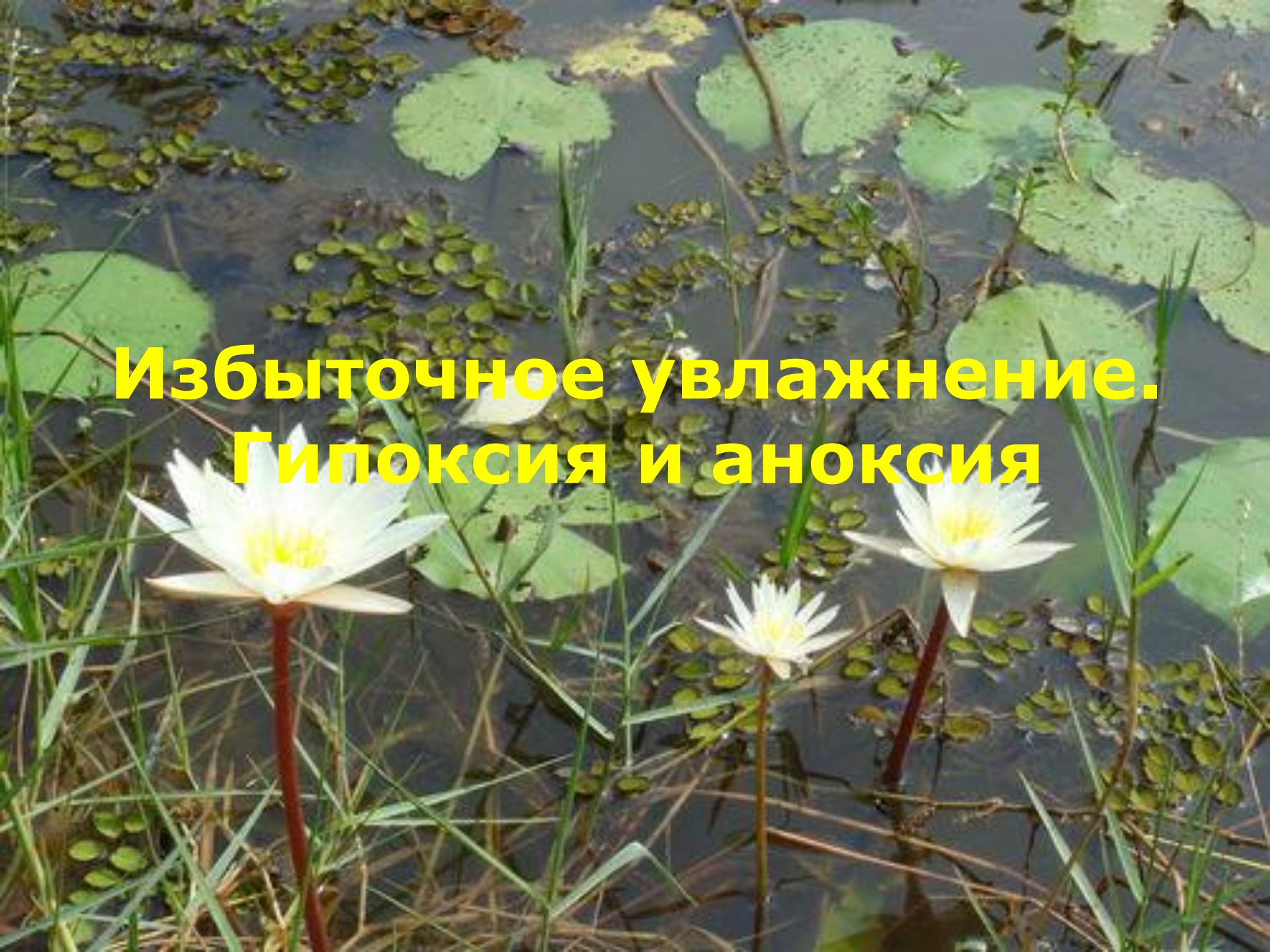



**Избыточное увлажнение.
Гипоксия и аноксия**





В зависимости от степени кислородной недостаточности различают:

неполное
удалении O_2 из
среды

Гипоксия

Аэробное дыхание
сохраняется

Возрастает доля гликолиза
в синтезе АТФ

практически
полное отсутствие
 O_2

Аноксия

Аэробное дыхание
полностью исключается

**В зависимости от способности
выдерживать временное затопление водой
растения подразделяют на:**

***O₂ дефицит
чувствительные***



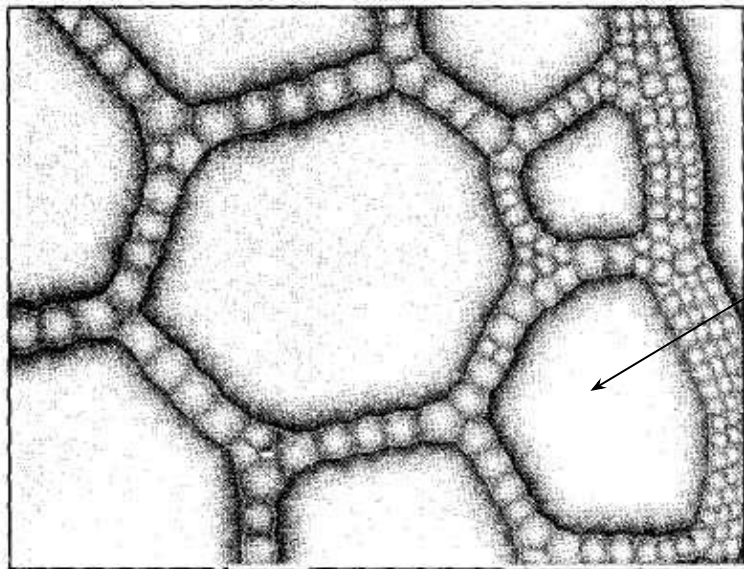
***O₂-дефицит
резистентные***



***O₂-дефицит
наиболее
устойчивые***



Морфолого-анатомические приспособления к гипоксии



Аэренхима –
непрерывная
межклеточная полость,
обеспечивающая
транспорт O_2

Аэренхима в коре стебля водного
растения *Myriophyllum* (по Даддаингтону, 1972)

Морфолого-анатомические приспособления к гипоксии

Гидатоды –
водяные
устыица

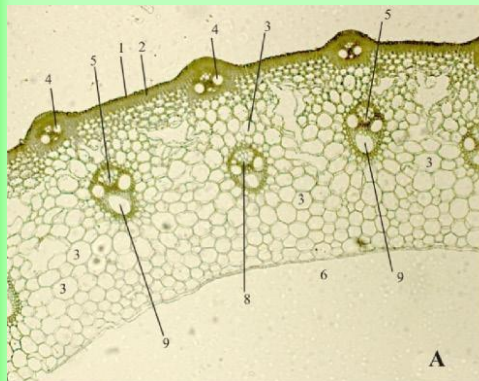
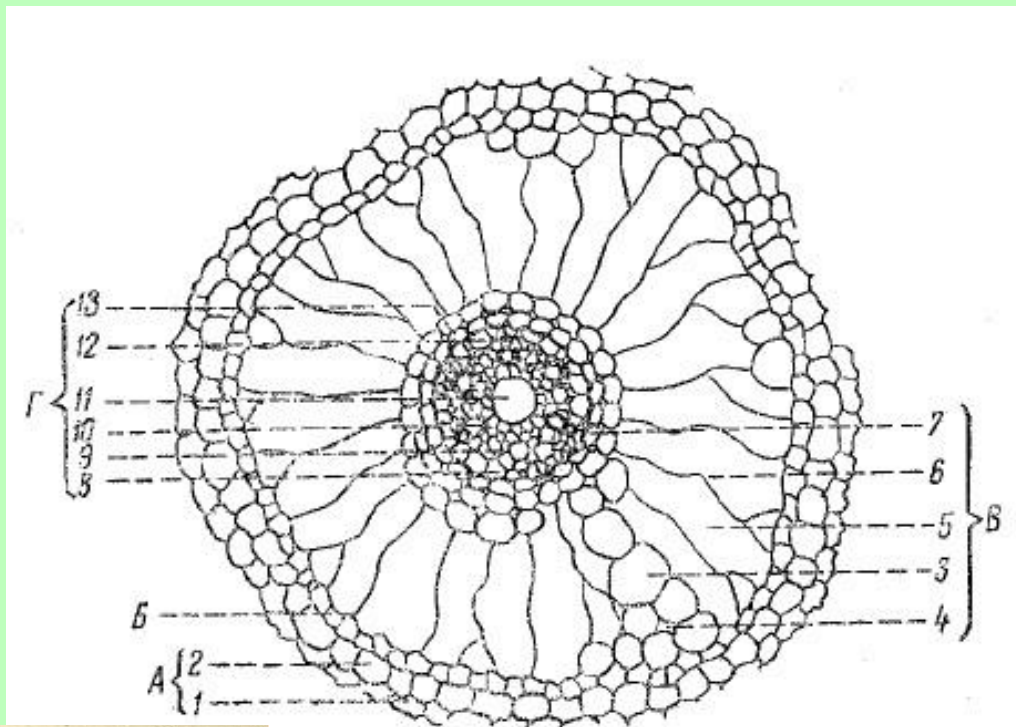
Кристаллики
NaCl



Пневматофоры -
дыхательные
корни



Формирование аэренхимы в корне у риса



Поперечный разрез главного корня.

ткани: 1 — эпидермис; 2 — экзодерма; Б — скле-
й цилиндр; В — внутренняя кора: 3 — паренхимные
летниками (4), 5 — аэренхима, 6 — тяжи клеточ-
7 — эндодерма; Г — центральный (осевой) ци-
цикл, 9 — флоэма, 10 — малые сосуды метакси-
шьие сосуды метаксиммы, 12 — сосуды протокси-
единительные клетки. Рисунок О. П. Рябчуна.

(Рис, 1968)



Сохранение близкого к нормальному уровню содержания кислорода в корневой ткани

Гипо- и аноксия

Приспособление к функционированию при недостатке или отсутствии кислорода

Анатомо-морфологические приспособления

Использование внутренних источников кислорода

Снижение обмена веществ

Удаление токсичных продуктов

Участие листьев и чечевичек в транспорте кислорода из атмосферы

Метаболические перестройки

Стабилизация мембран

Трансформация дыхательных путей

Аноксическое эндогенное окисление

Торможение распада липидов

Возрастание доли ПФП при гипоксии

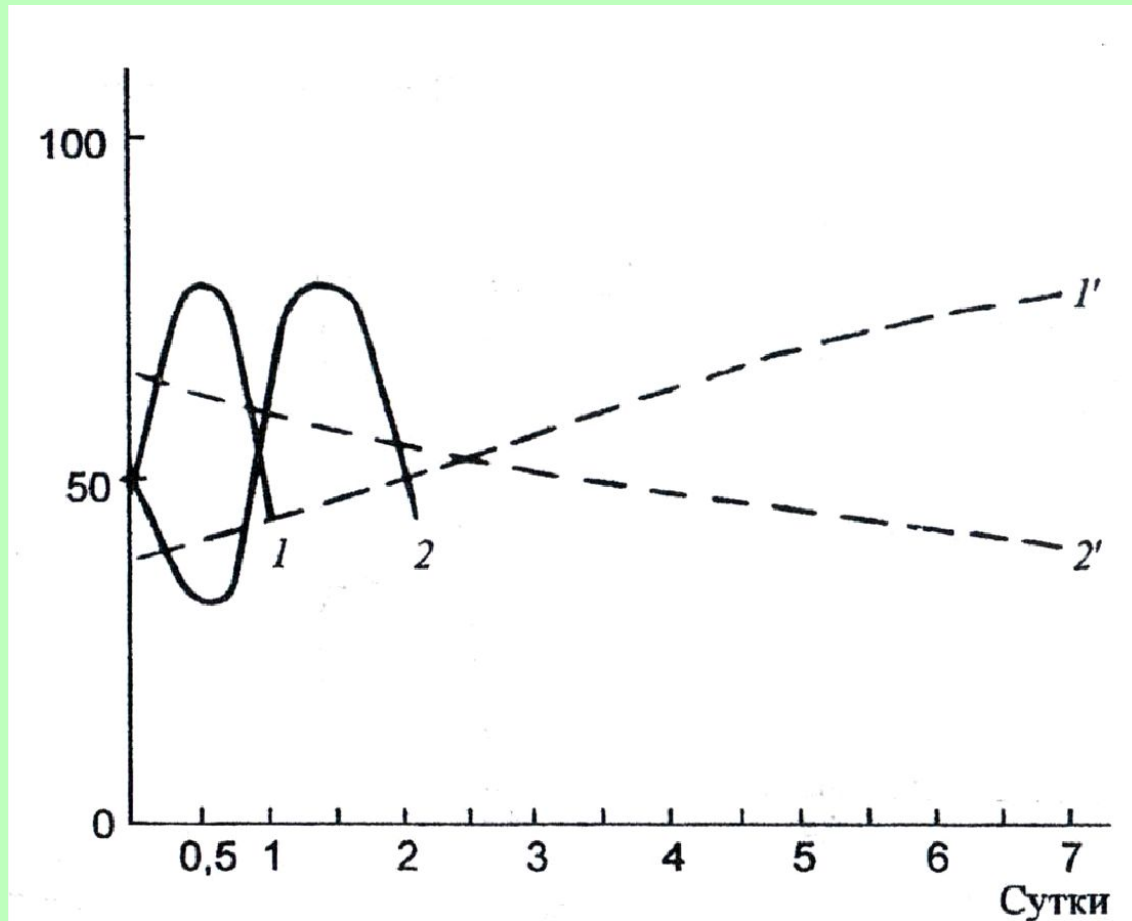
Использование альтернативных путей окисления восстановленных коферментов

Увеличение доли гликолиза при аноксии

Торможение распада белков, синтез аноксических белков

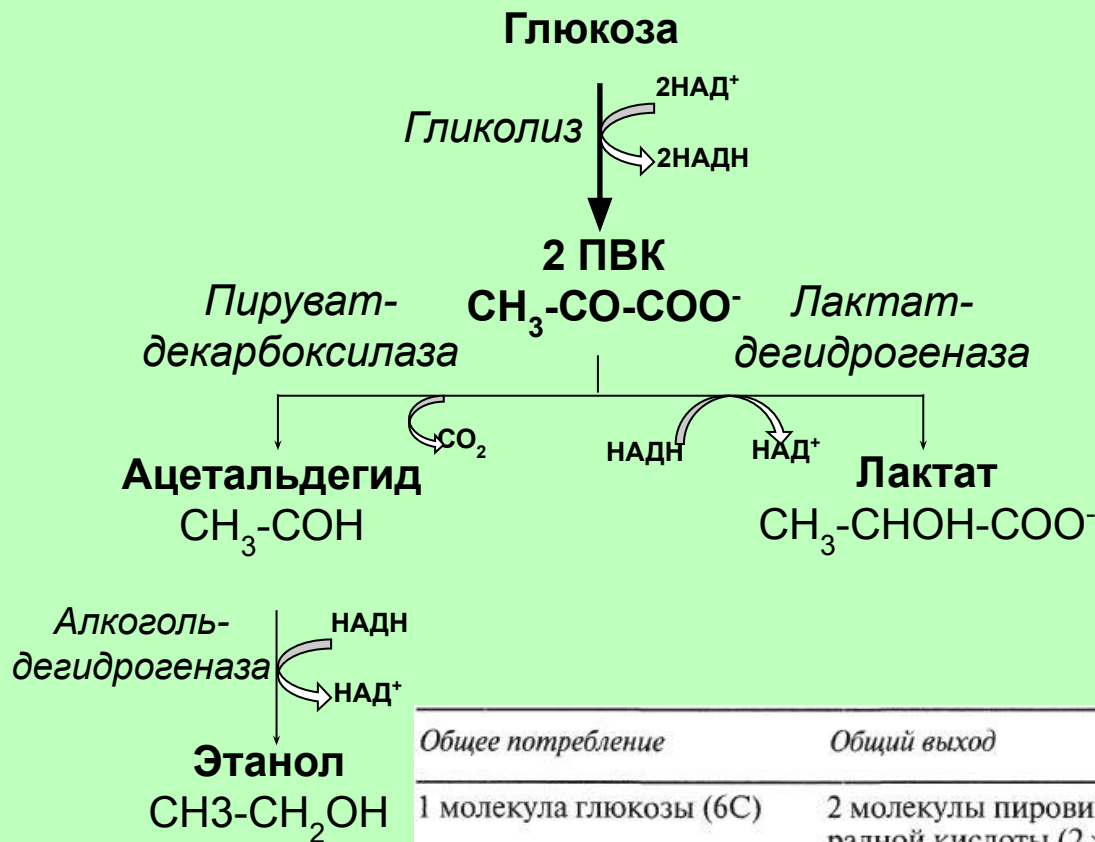
Метаболизация продуктов анаэробного обмена

Изменения под влиянием анаэробноза соотношения гликолиза (1, 1') и пентозофосфатного пути (2, 2') растений, неустойчивых (1, 2) и устойчивых (1', 2') к недостатку кислорода (по Чирковой, 2002)



Образование этанола и молочной кислоты в условиях кислородного дефицита

Образование обоих продуктов сопряжено с регенерацией НАД⁺. Образование этанола не приводит к изменениям рН цитозоля, тогда как образование молочной кислоты вызывает **ацидоз**



Общее потребление	Общий выход
1 молекула глюкозы (6С)	2 молекулы пировиноградной кислоты (2 × 3С)
2 АТФ	4АТФ
2 × НАД ⁺	2 × (НАД · Н + Н ⁺)
Итого: 2АТФ + 2(НАД · Н + Н⁺)	

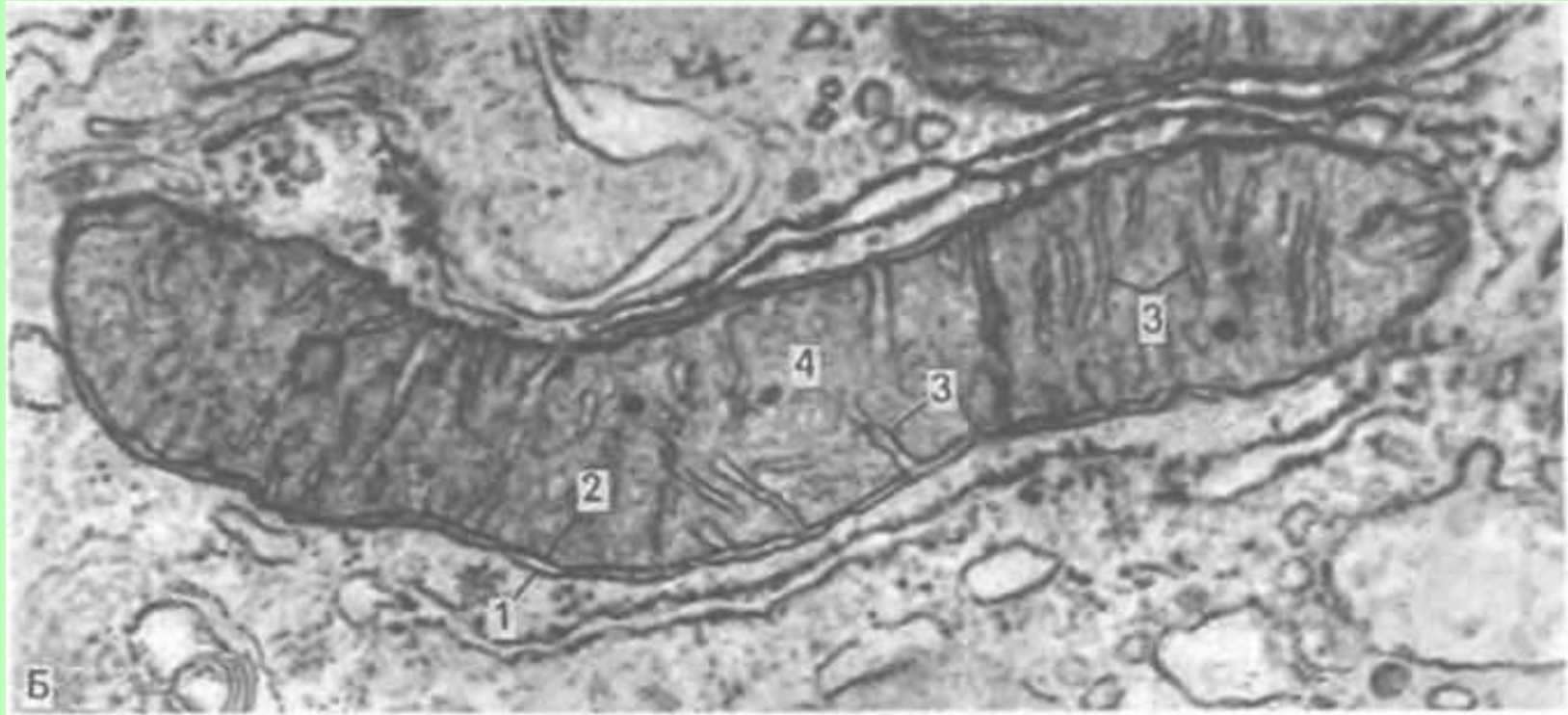
Различные пути окисления восстановленных коферментов в условиях гипо- и аноксии у растений



ФГА – фосфоглицериновый альдегид, ФГК – фосфоглицериновая кислота, ФЕП – фосфоенолпируват, ФПН₂ – флавопротеин восстановленный, ФП – флавопротеин окисленный



Гигантская митохондрия у растений



1 — наружная митохондриальная мембрана; 2 — внутренняя митохондриальная мембрана; 3 — кристы; 4 — митохондриальный матрикс.



Пути акклимации растений к аноксии:

- Активация гликолиза
- Изменения в экспрессии генов
- Влияние гормонов