

# ОГЛАВЛЕНИЕ

---

---

<b>От авторов</b> .....	7
<b>Предисловие</b> .....	9
<b>Введение</b> .....	11
<b>Глава 1</b>	
<b>Методы исследования полифосфатов в биологическом материале</b> .....	16
1.1. Экстракция полифосфатов из биологического материала .....	16
1.2. Осаждение полифосфатов в виде нерастворимых солей бария .....	19
1.3. Хроматографические методы .....	19
1.4. Колориметрические и флуориметрические методы .....	21
1.5. Ферментативные методы .....	24
1.6. Электрофорез в полиакриламидном геле .....	25
1.7. Цитохимические методы .....	26
1.8. Рентгеновский микроанализ .....	29
1.9. $^{31}\text{P}$ -ЯМР-спектроскопия .....	30
1.10. Другие физические методы .....	35
<b>Глава 2</b>	
<b>Состояние и локализация высокомолекулярных неорганических полифосфатов в клетках</b> .....	36
2.1. Количество и длина цепи полифосфатов в клетках .....	36
2.2. Комплексы полифосфатов с другими соединениями .....	37
2.3. Локализация полифосфатов в клетках прокариот и эукариот .....	40
2.3.1. Волютиновые гранулы .....	40
2.3.2. Мембраны .....	42
2.3.3. Клеточная оболочка .....	43
2.3.4. Вакуоли .....	45
2.3.5. Ядра .....	46
2.3.6. Митохондрии и хлоропласты .....	47

**Глава 3**

<b>Ферменты биосинтеза и деградации неорганических полифосфатов</b> .....	50
3.1. Ферменты биосинтеза неорганических полифосфатов .....	50
3.1.1. Полифосфаткиназа (полифосфат-АДФ – фосфотрансфераза, КФ 2.7.4.1) .....	50
3.1.2. 1,3-дифосфоглицерат-полифосфат – фосфотрансфераза (КФ 2.7.4.17) .....	56
3.1.3. Долихилпирофосфат-полифосфат – фосфотрансфераза (КФ 2.7.4.20) .....	56
3.2. Ферменты деградации неорганических полифосфатов .....	58
3.2.1. Полифосфат-глюкозофосфотрансфераза (КФ 2.7.1.63) .....	58
3.2.2. НАД-киназа (АТФ-НАД – фосфотрансфераза, КФ 2.7.1.23).....	59
3.2.3. Экзополифосфатаза (полифосфатфосфогидролаза, КФ 3.6.1.11) .....	59
3.2.4. Аденозинтетрафосфатфосфогидролаза (КФ 3.6.1.14) .....	68
3.2.5. Триполифосфатаза (КФ 3.6.1.25) .....	68
3.2.6. Эндополифосфатаза (полифосфатдеполимераза, КФ 3.6.1.10.) .....	69
3.2.7. Полифосфат-АМФ – фосфотрансфераза .....	69

**Глава 4**

<b>Метаболизм и функции высокомолекулярных неорганических полифосфатов у прокариот</b> .....	72
4.1. Обнаружение неорганических полифосфатов у бактерий и особенности метаболизма этих соединений в зависимости от условий культивирования и стадии роста .....	73
4.1.1. <i>Escherichia coli</i> .....	73
4.1.2. <i>Aerobacter aerogenes</i> ( <i>Klebsiella aerogenes</i> ) .....	76
4.1.3. <i>Azotobacter</i> .....	77
4.1.4. <i>Mycobacteria</i> и <i>Corynebacteria</i> .....	78
4.1.5. <i>Propionibacteria</i> .....	79
4.2. Полифосфаты как основной резерв фосфата у прокариот .....	80
4.3. Полифосфаты в биоэнергетике прокариот .....	85
4.4. Роль полифосфатов в детоксикации катионов .....	86
4.5. Участие полифосфатов в трансмембранном переносе ионов .....	87
4.6. Участие полифосфатов в формировании структуры и функции клеточной оболочки .....	90
4.7. Участие полифосфатов в регуляции активности ферментов .....	91
4.8. Участие полифосфатов в регуляции экспрессии генов, процессах развития и преодоления стрессовых условий .....	91
4.8.1. Влияние мутаций по гену полифосфаткиназы <i>ppk 1</i> на жизнеспособность и устойчивость к стрессам .....	92
4.8.2. Полифосфаты при аминокислотном голодании и «stringent»-ответе .....	92

4.8.3. Другие способы влияния полифосфатов на экспрессию генов у бактерий .....	95
4.8.4. Влияние мутации по гену полифосфаткиназы <i>prk1</i> на фенотипы различных видов бактерий .....	97
4.8.5. Полифосфаты и синтез антибиотиков у прокариот .....	99
4.9. Полифосфаты у архей .....	100

## Глава 5

### Метаболизм и функции высокомолекулярных неорганических полифосфатов у низших эукариот .....

104

5.1. Метаболизм и функции полифосфатов у дрожжей .....	104
5.1.1. Клетки дрожжей содержат различные фракции полифосфатов ...	105
5.1.2. Динамика отдельных фракций полифосфатов в клеточном цикле и в зависимости от стадии роста у дрожжей .....	105
5.1.3. Влияние недостатка и избытка $P_i$ в среде на содержание отдельных фракций полифосфатов и спектр экзополифосфатаз цитозоля у <i>S. cerevisiae</i> .....	108
5.1.4. Влияние избытка и недостатка $P_i$ на содержание полифосфатов в вакуолях и митохондриях <i>S. cerevisiae</i> .....	111
5.1.5. Полифосфаты и биоэнергетические процессы в клетках дрожжей .....	113
5.1.6. Роль полифосфатов в накоплении и детоксикации катионов .....	116
5.1.7. Роль полифосфатов в формировании и функционировании клеточной оболочки .....	118
5.1.8. Мутации, влияющие на метаболизм полифосфатов у дрожжей .....	119
5.2. Неорганические полифосфаты у микроскопических и шляпочных грибов .....	125
5.2.1. Полифосфаты в процессе роста и развития грибов .....	125
5.2.2. Влияние полифосфатов на активность ферментов .....	128
5.2.3. Полифосфаты и биосинтез антибиотиков у грибов .....	128
5.2.4. Полифосфаты и образование микоризы .....	130
5.3. Неорганические полифосфаты у водорослей .....	130
5.3.1. Локализация полифосфатов в клетках водорослей .....	131
5.3.2. Динамика полифосфатов в процессе роста водорослей .....	131
5.3.3. Влияние света и темноты на содержание полифосфатов у водорослей .....	132
5.3.4. Влияние недостатка и избытка $P_i$ в среде на содержание полифосфатов у водорослей .....	133
5.3.5. Изменение содержания полифосфатов в клетках водорослей при стрессовых условиях .....	134
5.4. Неорганические полифосфаты у простейших .....	135

## Глава 6

### Метаболизм и функции высокомолекулярных

**неорганических полифосфатов у высших эукариот** .....137

6.1. Полифосфаты у высших растений .....137

6.2. Полифосфаты у животных .....138

## Глава 7

**Неорганические полифосфаты в биотехнологии** .....145

7.1. Очистка стоков от избытка фосфата и катионов  
тяжелых металлов .....145

7.2. Полифосфаты в сельском хозяйстве и пищевой  
промышленности .....150

7.3. Использование полифосфатов и полифосфат-  
метаболизирующих ферментов для аналитических целей  
и для синтеза биологически активных соединений .....150

7.4. Медицинские аспекты биотехнологии полифосфатов .....152

## Глава 8

**Роль неорганических полифосфатов в химической  
и биологической эволюции** .....154

**Литература** .....168