

# “Клітинний кворум”



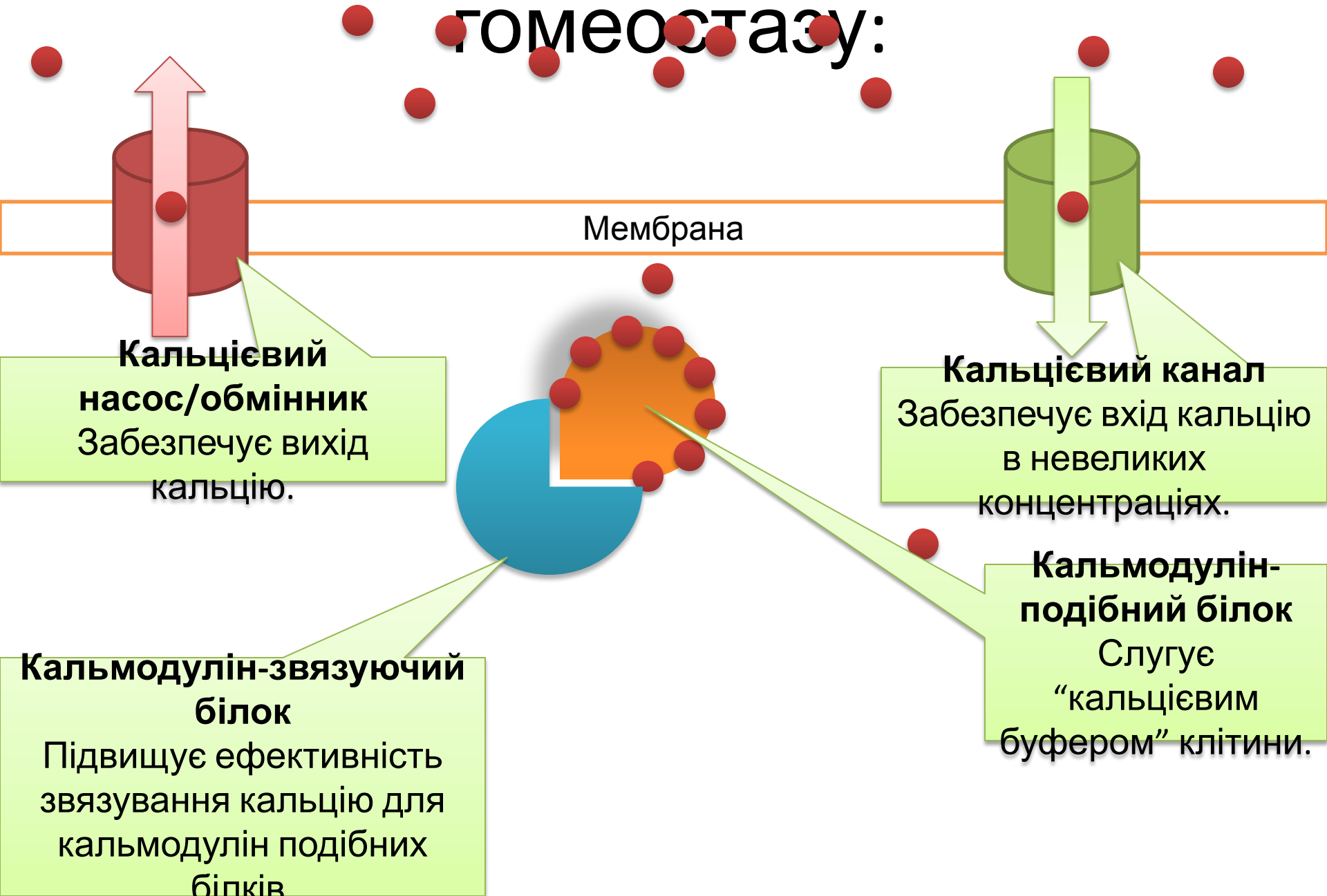
Завадська Дарина  
Команда “Дослідник”

# Перші месенджери: $\text{Ca}^{2+}$

- У низьких концентраціях  $\text{Ca}^{2+}$  здатен змінювати конформація та заряд біополімерів, а у високих – їх агрегацію.
- Тому система кальцієвого гомеостазу виникла дуже рано й імовірно, дала початок першим системам сигналінгу.
- Зараз більшість життєвих процесів у прокаріот пов'язані із системами кальцієвого сигналінгу, і ці системи є висококонсервативними в усіх організмах, отже, є древніми.

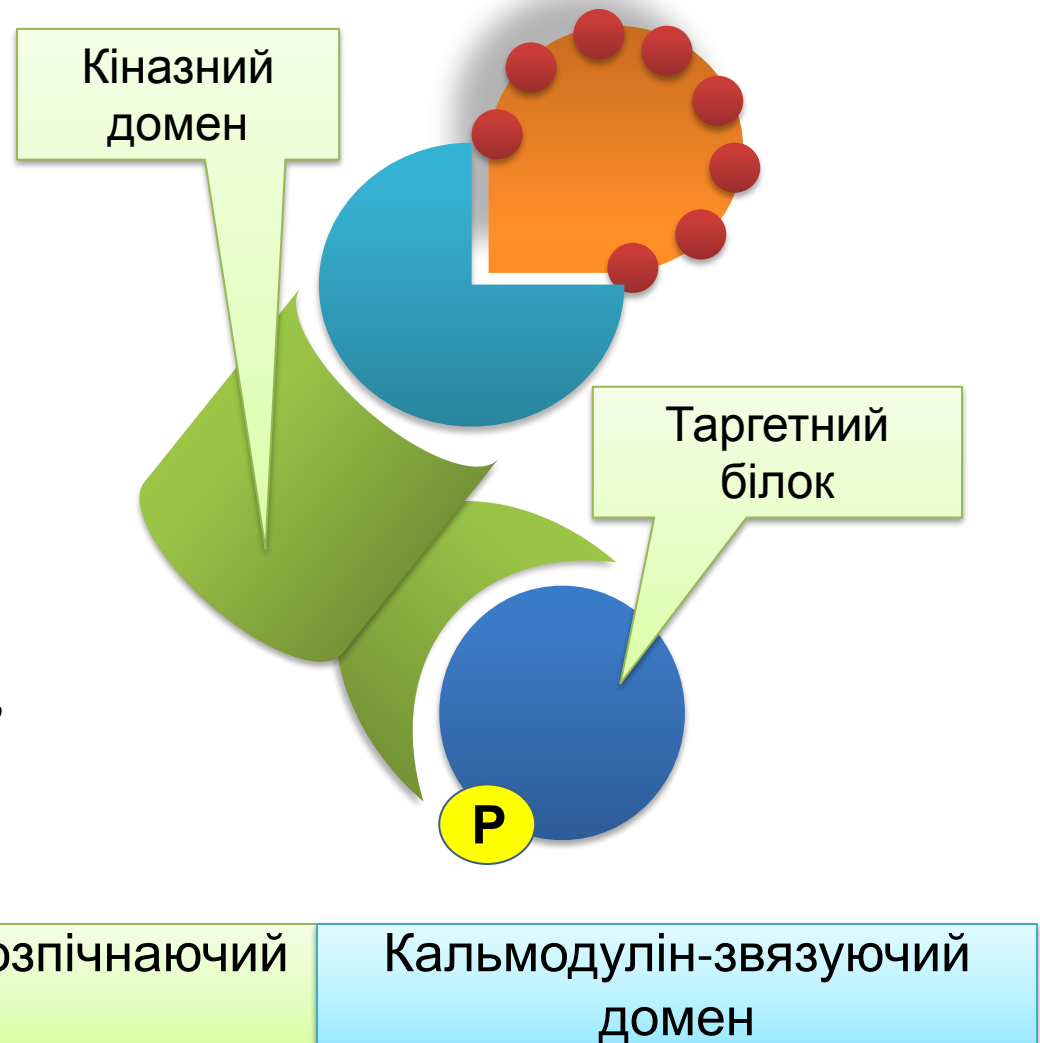
# Система кальцієвого

## гомеостазу:



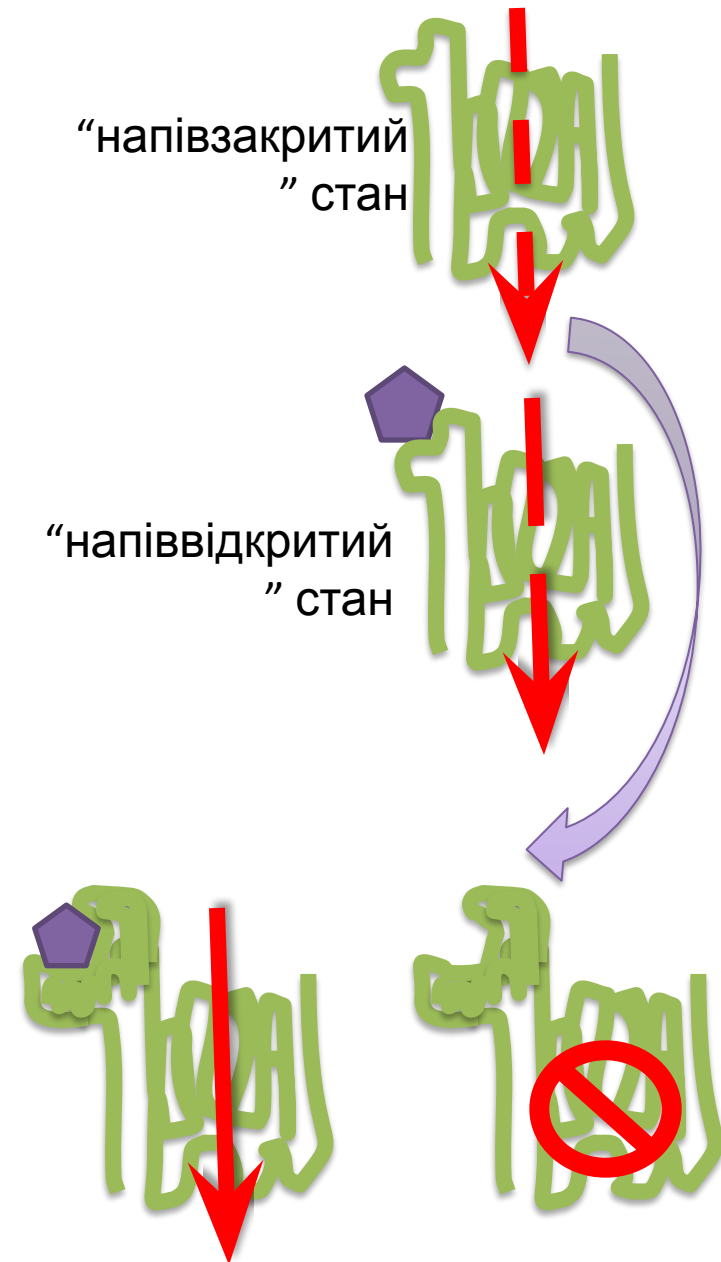
# Перший рецептор-ефекторний комплекс

- Внаслідок транслокації кіназного домену, який до того мав константну активність, до кальмодулін-зв'язуючого домену виникає новий білок, поки що також із константною активністю.

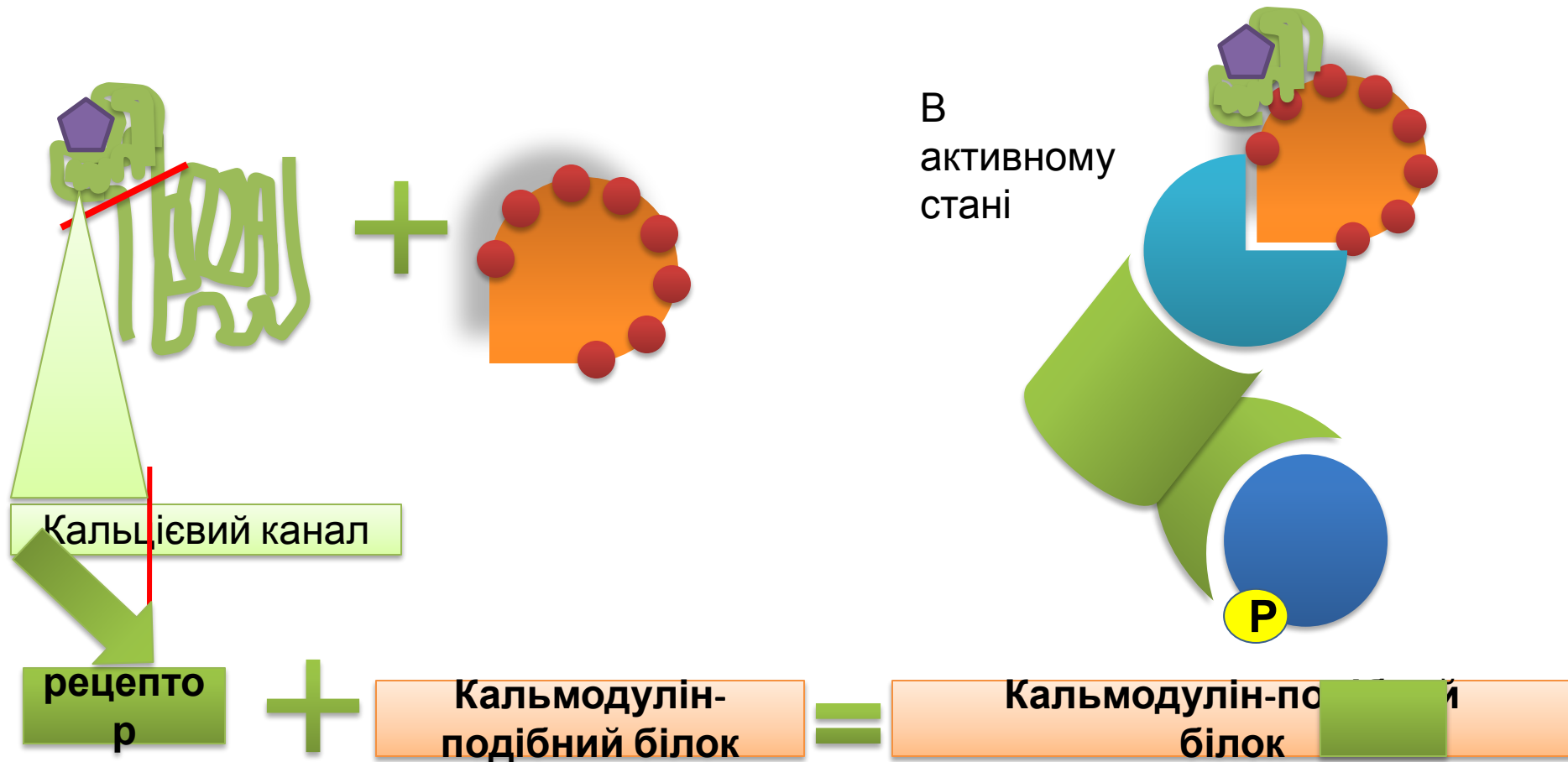


# Ca<sup>2+</sup> канал – ліганд-залежний канал

- Ділянка, яка не є рецепторною, випадково підходить під певний ліганд, наявний у середовищі, який підвищує проникність для Ca<sup>2+</sup>.
- Якщо наявність ліганду корелює з умовами, коли підвищення активності кінази є вигідним, а за його відсутності константна активність не потрібна, то...
- В результаті еволюції

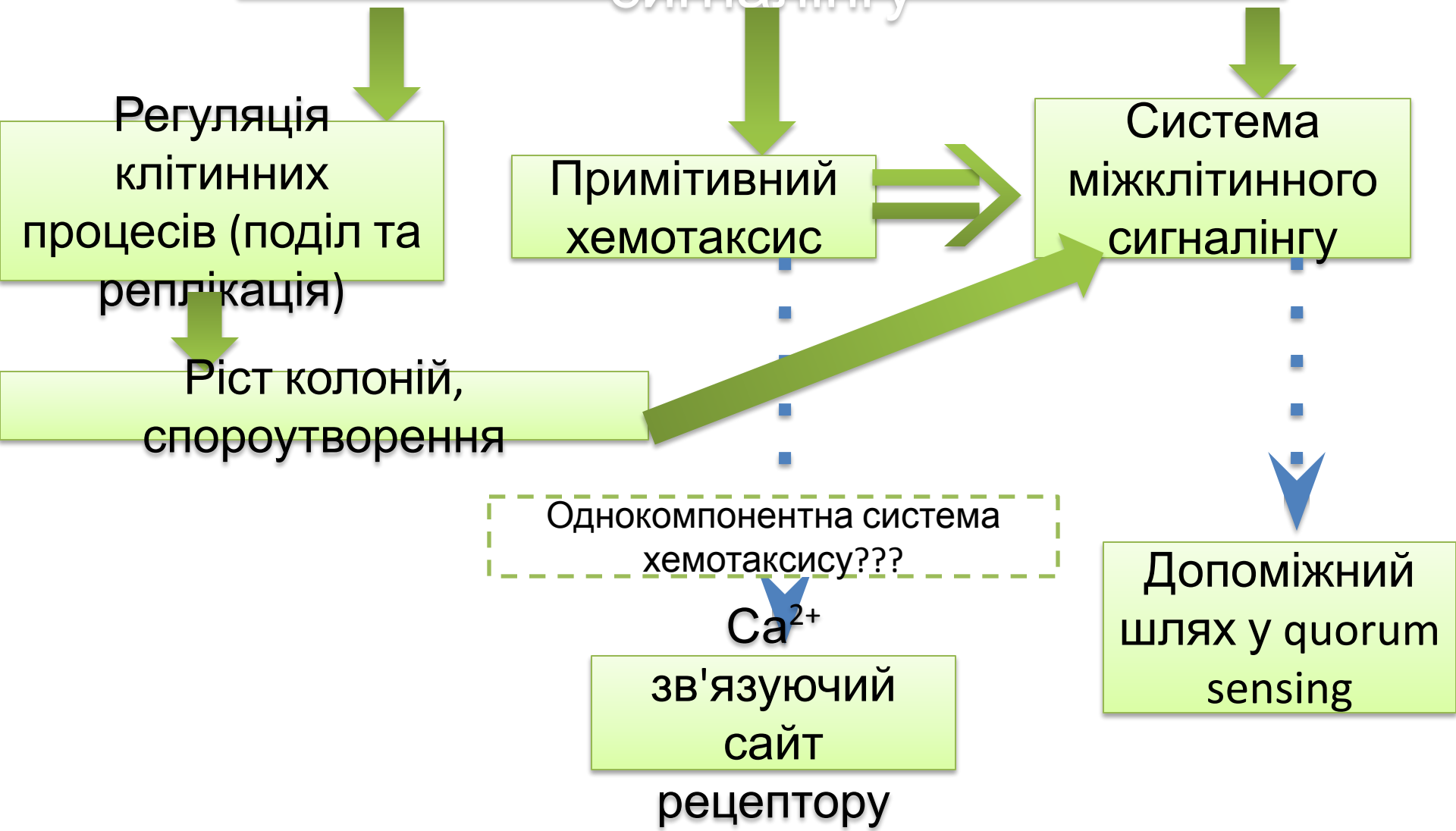


# Поява кіназ із рецепторним доменом.



- Так виникає перший кіназний комплекс, а кальцій тепер тільки стабілізує цю структуру.

# Примітивна система $\text{Ca}^{2+}$ сигналіngu



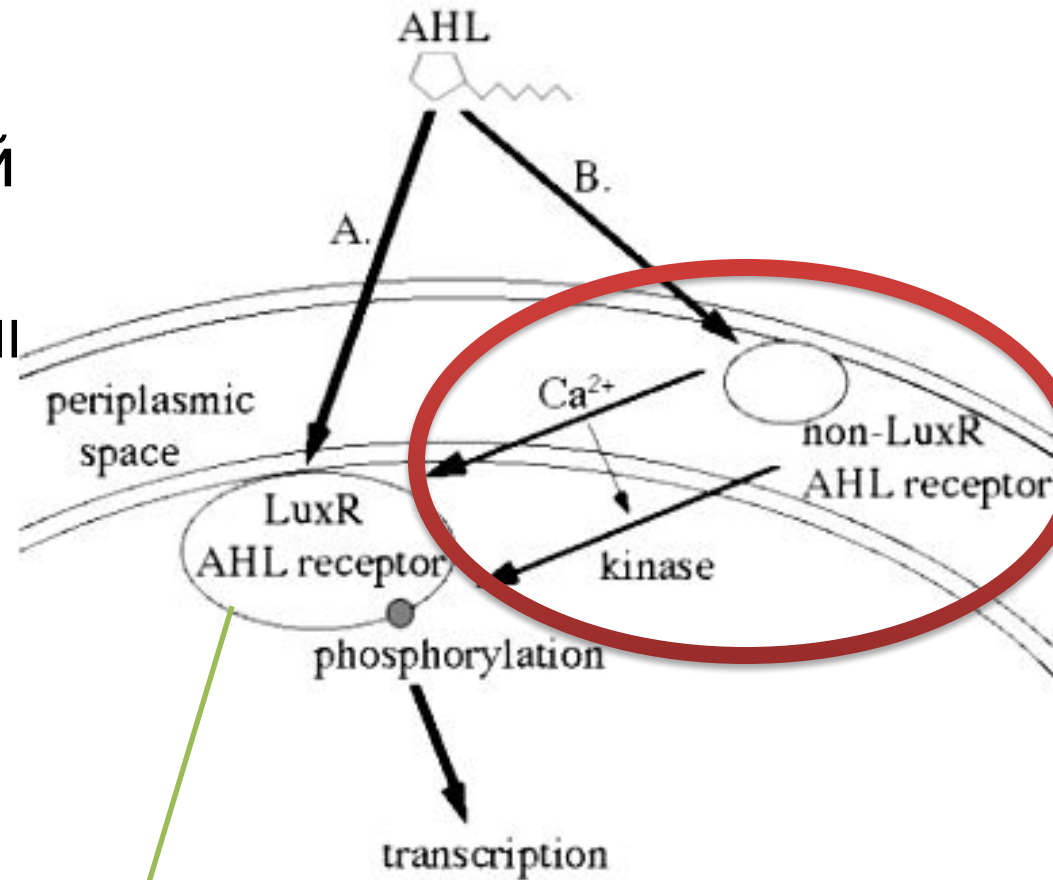
# Односторонні взаємодії між бактеріями

- Бактерії, здатні метаболізувати кінцеві продукти інших, матимуть систему хемотаксису, яка спрямована на пошуки субстрату.
- Бактерії, чиї субстрати утилізують, мають із цього вигоду, адже високі концентрації власних метаболітів є токсичними для них.
- Тому виникає відгалуження метаболічного шляху, продуктом якого є більш ефективний у малих концентраціях хемоатрактант.



# Двосторонні взаємодії між бактеріями

- У біоплівках може бути наявний субстрат, який підлягає тільки груповій утилізації.
- Тільки групи бактерій, які будуть здатні до індукованої метаболітами інших бактерій утилізації субстрату, отримають перевагу.
- Таким чином з'являється двосторонній зв'язок: quorum sensing, поки що на основі кальцієвого сигналіngu.



Не мав рецепторного домену

# Висновок

- Примітивна система сигналінгу виникла спочатку із системи кальцієвого гомеостазу, шляхом об'єднання кінази та кальмодулін-зв'язуючого білка та коеволюції рецептора на ліганд-залежному кальцієвому каналі із лігандом.
- Ця первинна система продовжувала дивергувати, забезпечуючи регуляцію реплікації, поділу, хемотаксису та інших процесів.
- На основі регуляції хемотаксису виникла перша кооперація. Для групової утилізації

Дякую за увагу!

# Основні джерела літератури:

- Quorum Sensing: Cell-to-Cell Communication in Bacteria. Christopher M. Waters and Bonnie L. Bassler.
- Calcium Signaling. David E. Clapham.
- Fancy meeting you here! A fresh look at "prokaryotic" protein phosphorylation. P. J. Kennelly and M. Potts.
- Signalling: basics and evolution Robert J.P. Williams.
- Evolution of Two-Component Signal Transduction. *Kristin K. Koretke, Andrei N. Lupas, Patrick V. Warren, Martin Rosenberg, and James R. Brown.*
- Evolutionary origins of the purinergic signalling system. G. Burnstoc1 and A. Verkhatsky.
- Evolution of calcium homeostasis: From birth of the first cell to an omnipresent signalling system. R. Maynard Case , David Eisner, Alison Gurney, Owen Jones, Shmuel Muallem, Alexei Verkhatsky.
- Calmodulin and calcium mediated regulation in prokaryotes L. A. ONEK and R. J. SMITH.
- The functions of Ca<sup>2+</sup> in bacteria: a role for EF-hand proteins? Jan Michiels, Chuanwu Xi, Jan Verhaert and Jos Vanderleyden.
- A Mechanism for the Evolution of Phosphorylation Sites. Samuel M. Pearlman, Zach Serber, and James E. Ferrell Jr.
- The Prokaryotic Origin and Evolution of Eukaryotic Chemosignaling Systems. M. N. Pertseva and A. O. Shpakov
- Computer Simulated Evolution of a Network of Cell-Signaling Molecules Dennis Bray and Steven Layt.
- Calcium in bacteria: a solution to which problem? Norris et.al.