



EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC CENTER "INSTITUTE OF BIOLOGY"  
TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV  
Cytology, Histology and Developmental Biology Department



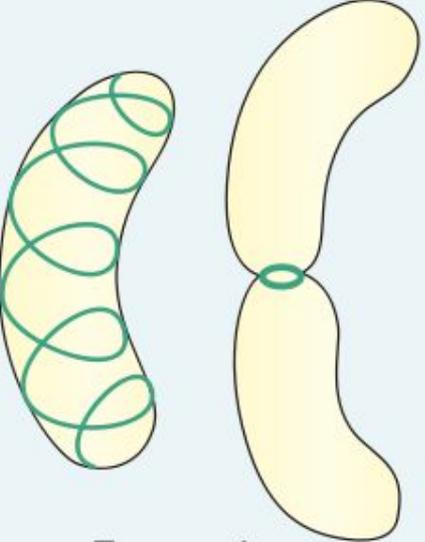
# МІКРОФІЛАМЕНТИ В РІЗНИХ ТИПАХ КЛІТИН. АНАЛОГИ АКТИНУ У ПРОКАРІОТ

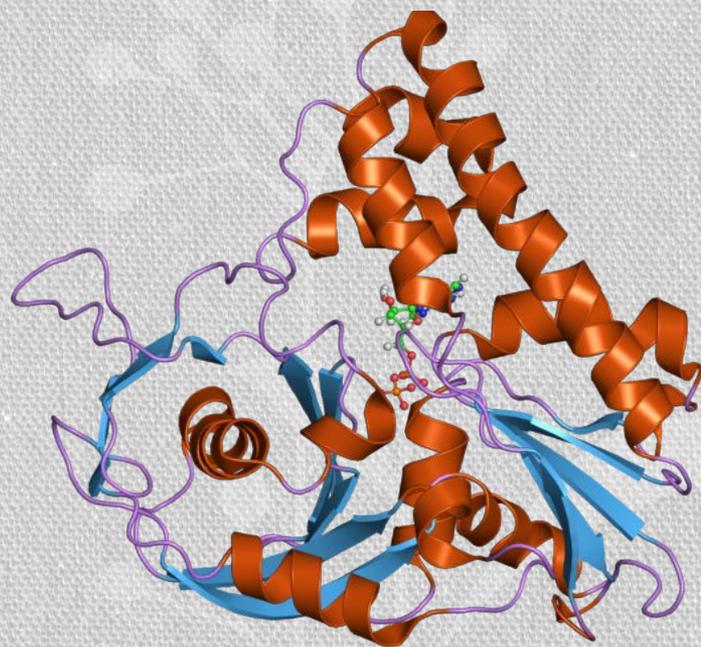
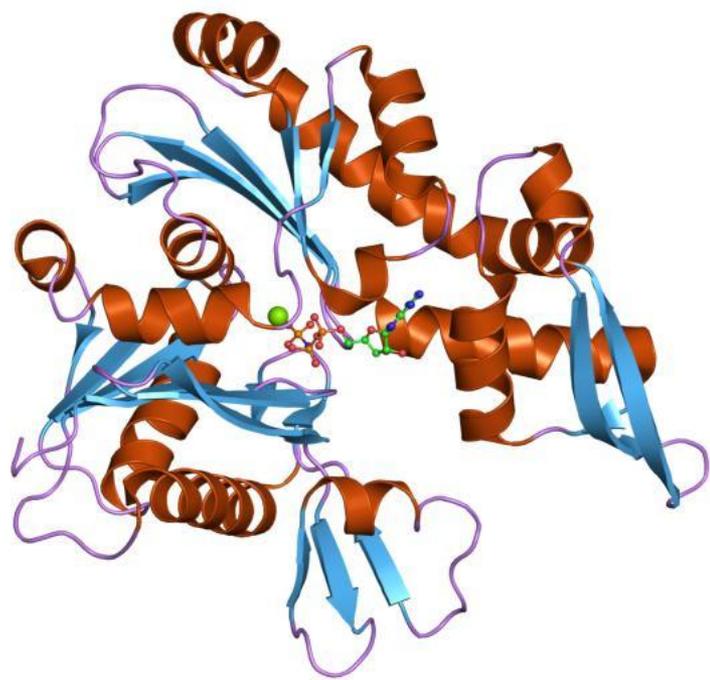
Трудненко Катерина Сергіївна  
Студентка кафедри цитології,  
гістології та біології розвитку

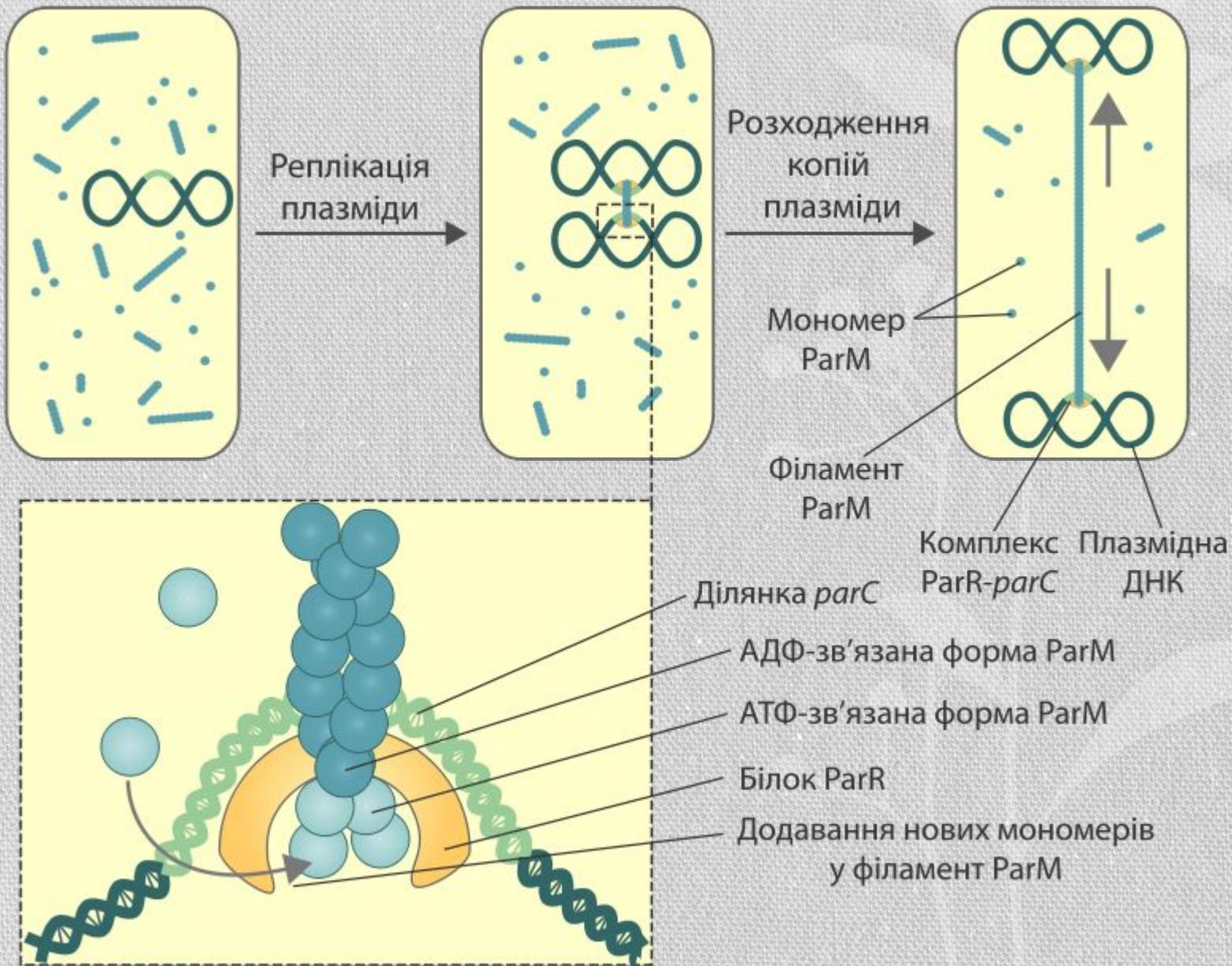
# Цитоскелет

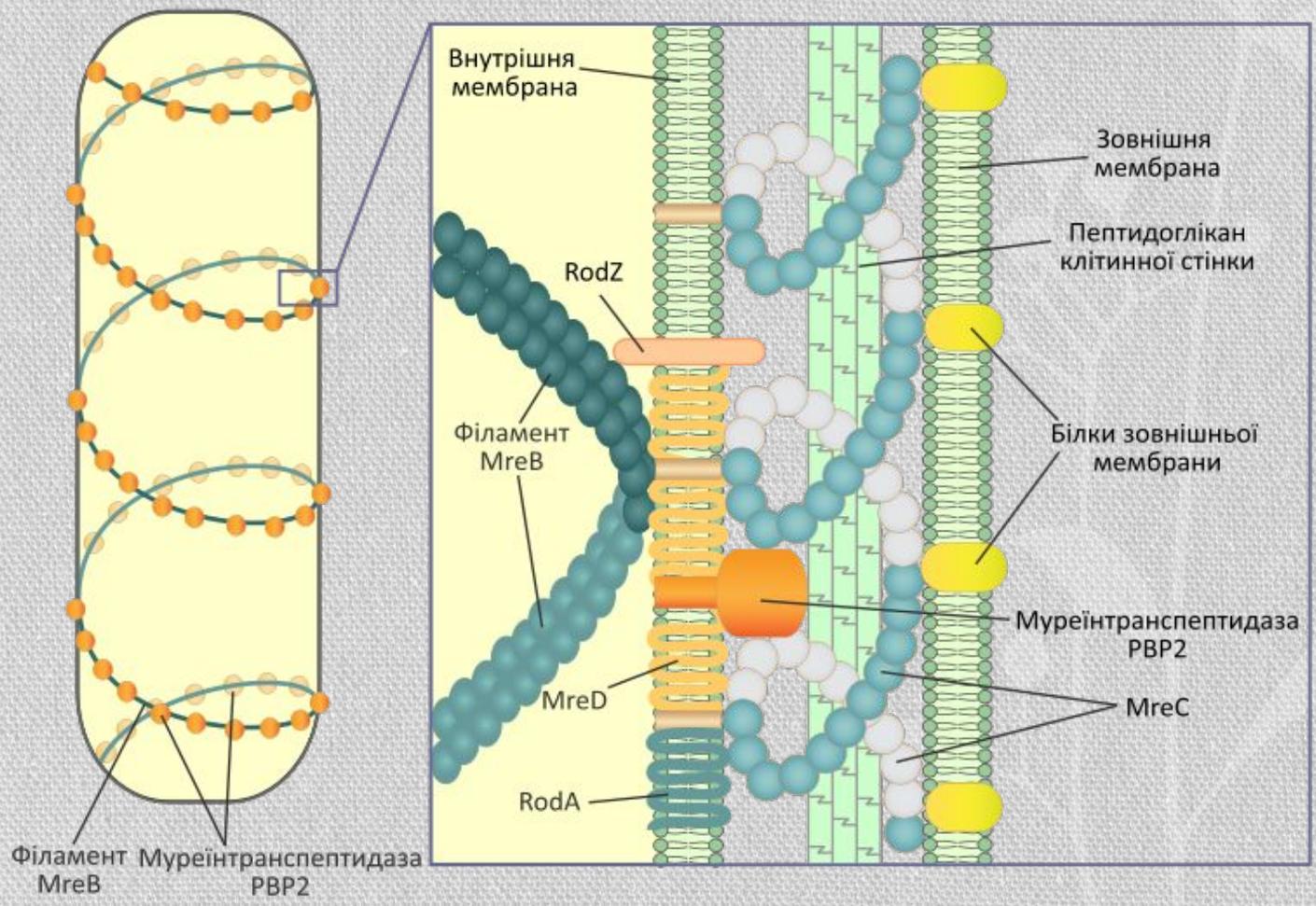


Діагарма, що відображає середній відсоток ідентичності білків цитоскелету різних видів.

Прокаріотичний білок:	<b>FtsZ</b>	<b>MreB та гомологи</b>	<b>Кресцентин</b>
Еукаріотичний гомолог:	Тубулін	Актин	Білки проміжних філаментів
Локалізація в клітині <i>Caulobacter</i> :		 Динамічна	
Функція в клітині <i>Caulobacter</i> :	Цитокінез	Форма, полярність, розходження хромосом	Форма







**19.3.10. В гигантских клетках водорослей цитоплазматические токи обусловлены взаимодействием актина и миозина [19, 20]**

Гигантские цилиндрические клетки зеленых водорослей *Chara* и *Nitella* достигают 2–5 см в длину. Эти многоядерные клетки демонстрируют движение цитоплазмы в наиболее впечатляющей форме. Бесконечная лента струящейся цитоплазмы, слегка отклоняясь по спирали, охватывает всю клетку по ее длинной оси (рис. 19-47). Цитоплазма движется всегда в одном направлении со скоростью около 75 мкм/с, увлекая с собой в этом непрерывном кружении внутренние мембранные системы, митохондрии и клеточные ядра.

Однако не вся масса цитоплазмы в этих клетках течет. Кортикальный слой неподвижен; этот слой, прилегающий к плазматической мембране, содержит хлоропласты, лежащие рядами параллельно направлению тока соседней цитоплазмы. Известно, что система, создающая движение, располагается



**19.3.11. Отдельные участки цитоскелета растительной клетки могут подвергаться реорганизации в ответ на различные местные воздействия [21]**

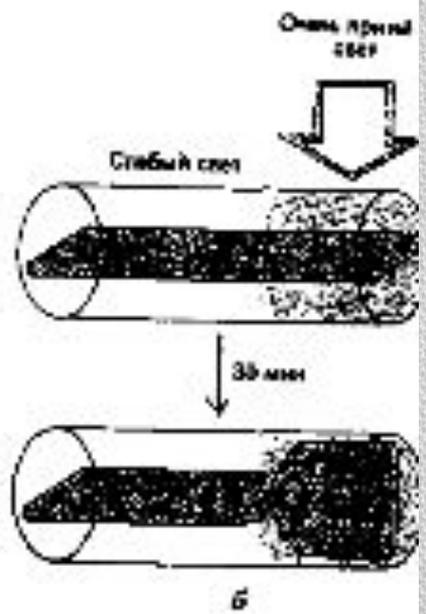
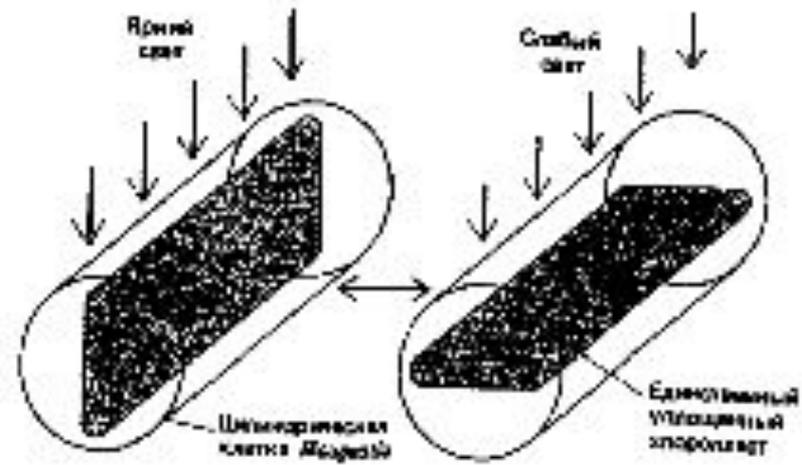
Многие клетки растений обладают способностью изменять расположение своих хлоропластов при изменении интенсивности света и направления падающих лучей. В условиях низкой освещенности хлоропласты имеют тенденцию располагаться в виде монослоя, перпендикулярного к лучам света, что позволяет им поглощать максимальное количество световой энергии. Наоборот, на ярком свете возникает защитная реакция – хлоропласты митрируют и выстраиваются вдоль клеточных стенок, расположенных параллельно падающим лучам.

Часть III. От клеток к многоклеточным организмам почти наверняка были изучены.

У *Vaucheria* много хлоро-

99. Схема, иллюстрирующая изменение хлоропласта в защитной волторосли.

Цилиндрические клетки волторосли содержат единственный хлоропласт уплощенной формы, который поворачивается в соответствии с условиями освещенности, регулируя тем самым количество поглощаемой энергии. Часть хлоропласта, на которую падает очень яркий свет, может изменить свою ориентацию независимо от остальной его части, что указывает на локальный механизм реакции (B).

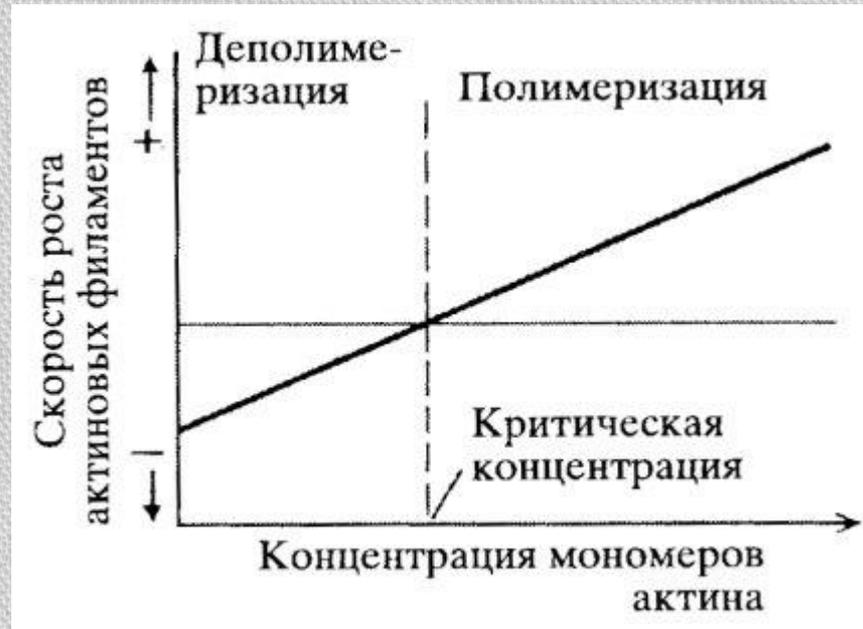
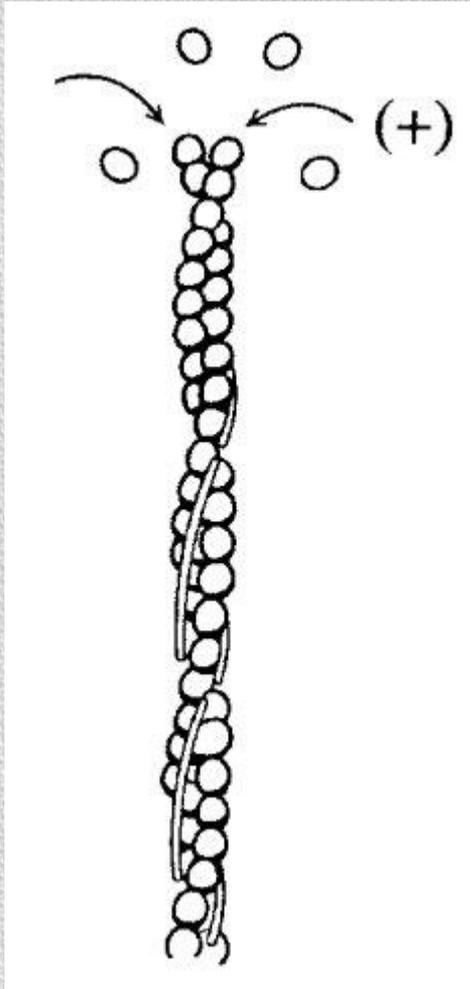


A B 50 мкм B

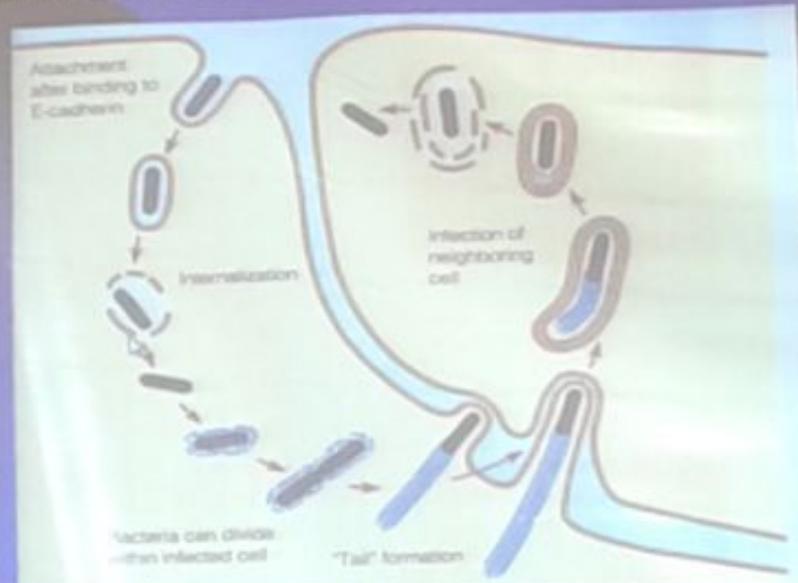
## Функції мікрофіламентів

- Підтримання форми клітини (створення сили зтягування)
- Зміна форми клітини
- Рух цитоплазми
- Рух за допомогою псевдоподій
- М'язеве скорочення
- Поділ тіла клітини

# Скорость роста актиновых микрофиламентов при различных концентрациях свободного актина



Деякі внутріклітинні патогени, такі як бактерії *Listeria* та *Shigella* використовують механізм збирання актинової сіт клітини-хазяїна та просувають себе через цитоплазму на актинових «хвостах».



## Клітинні структури, у формуванні яких залучений актин:

**Філоподії** (мікрошипи) – довгі, тонкі тимчасові вирости, що тягнуться від клітинної поверхні.

Пучки паралельних актинових філаментів, з (+)-кінцем, орієнтованим до верхівки філоподії, зшиті короткими актин-зв'язуючими білками, напр. фасцином.

Тісно розташовані актинові філаменти забезпечують жорсткість структури.

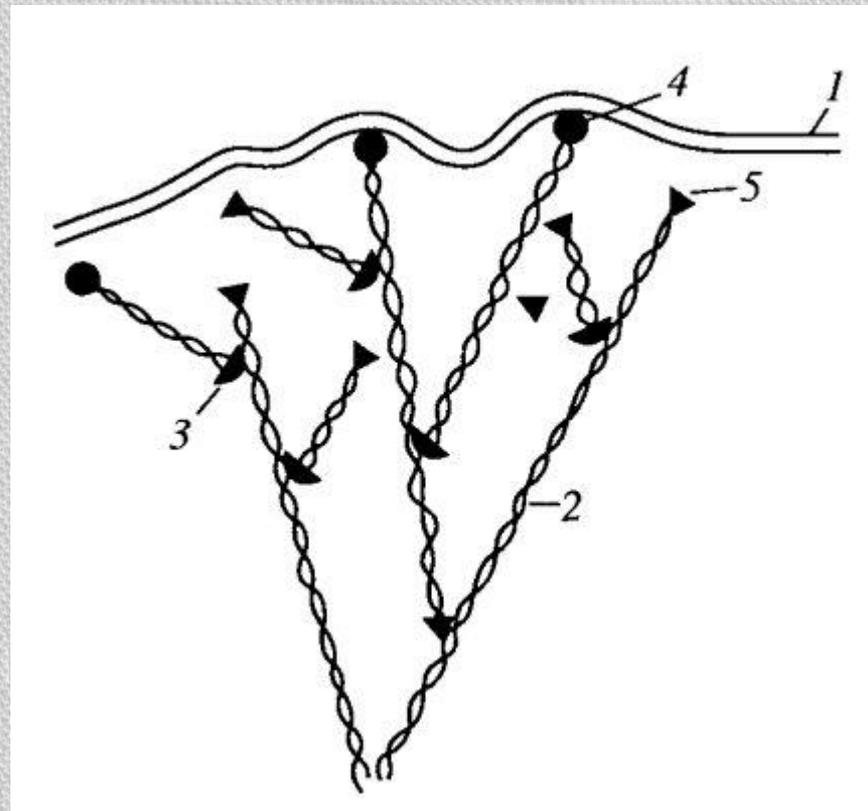
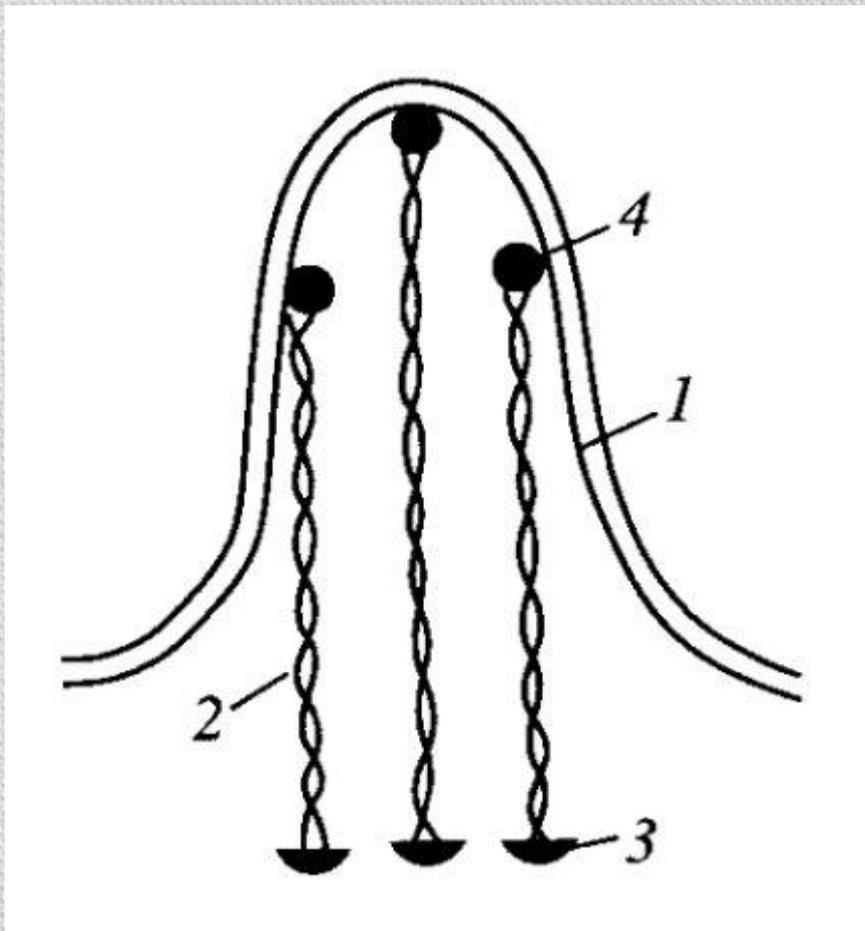
**Ламеллоподії** – тонкі, але широкі вип'ячування края клітини, що рухається, динамічні структури, що постійно змінюють форму

Ламеллоподії в рухливих клітинах містять широко розгалужені масиви актинових філаментів, орієнтованих (+)-кінцем до ПМ

В напрямку просування ламеллоподії відбувається ріст актинових філаментів, що прилягають до ПМ

## Образование филоподии

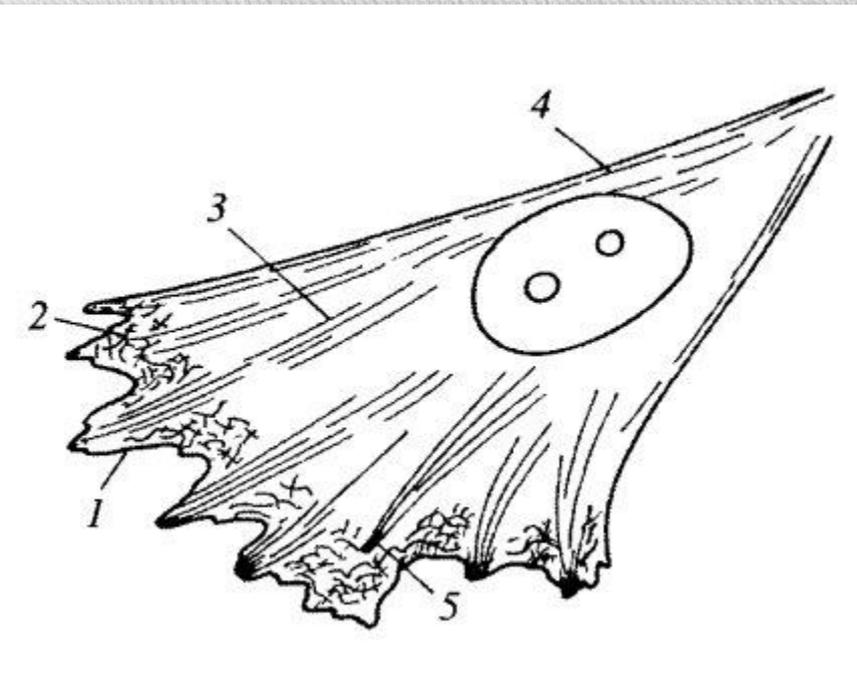
1 — плазматическая мембрана; 2 — актиновый микрофиламент; 3 — белок Arp 2/3; 4 — белок WASp



Образование ламеллоподии  
5 — кэпирующий белок

## Микрофиламенты поляризованного движущегося фибробласта

1 — ламеллоподии движущегося края; 2 — сеть актиновых филаментов ламеллы; 3 — пучки микрофиламентов; 4 — микрофиламенты кортикального слоя; 5 — фокальный контакт

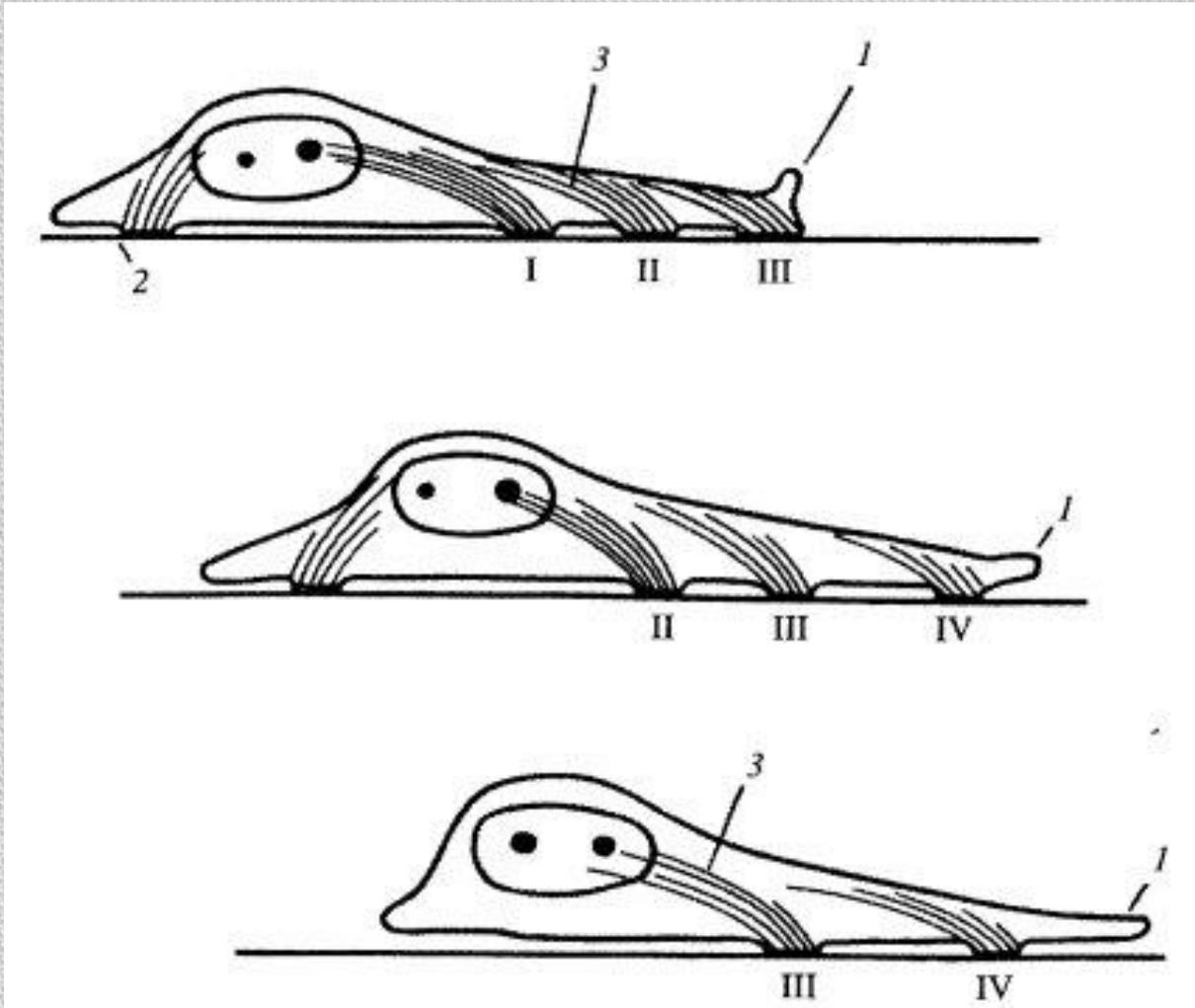


Поляризованный движущийся фибробласт (фото И.С. Григорьева)

Красным цветом окрашены микрофиламенты и их пучки, связанные с флуоресцирующими антителами к актину, зеленым — микротрубочки, окрашенные антителами к тубулину. 1 —

ламеллоплазма; 2 — ядро

## Перемещение фибробласта по субстрату



**Мікрворсинки** - коротші і більш численні виступи з поверхні клітини, наявні в деяких клітинах. Постійні щільні пучки актинових філаментів в цих структурах також орієнтовані (+)-кінцем до верхівки мікрворсинки.  
Малі зшиваючі білки фімбрин та віллін.

## Стрес-фібрили

microfilament bundles



• Стрес-фібрили формуються, коли клітина утворює стабільні контакти з субстратом (фокальні контакти), які і індукують їх утворення

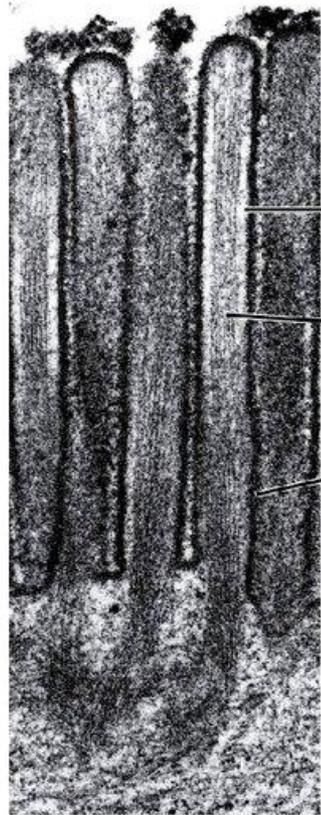
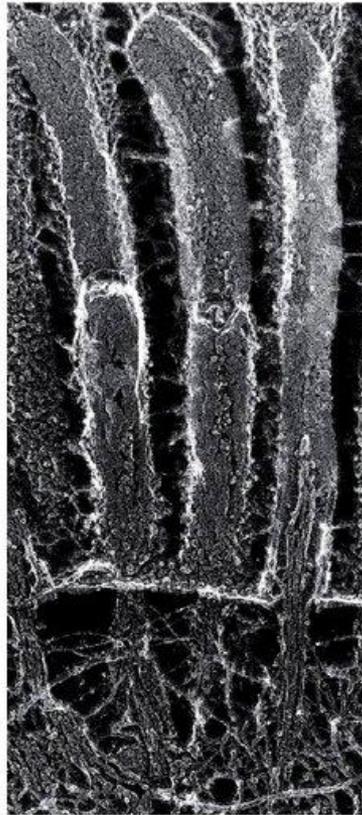
Пучки актинових філаментів тягнуться від клітинної поверхні через цитозоль.

Актинові філаменти можуть перекриватися всередині клітини, утворюючи анти-паралельні пучки

# МИКРОФИЛАМЕНТЫ

## Актин как компонент микроворсинок

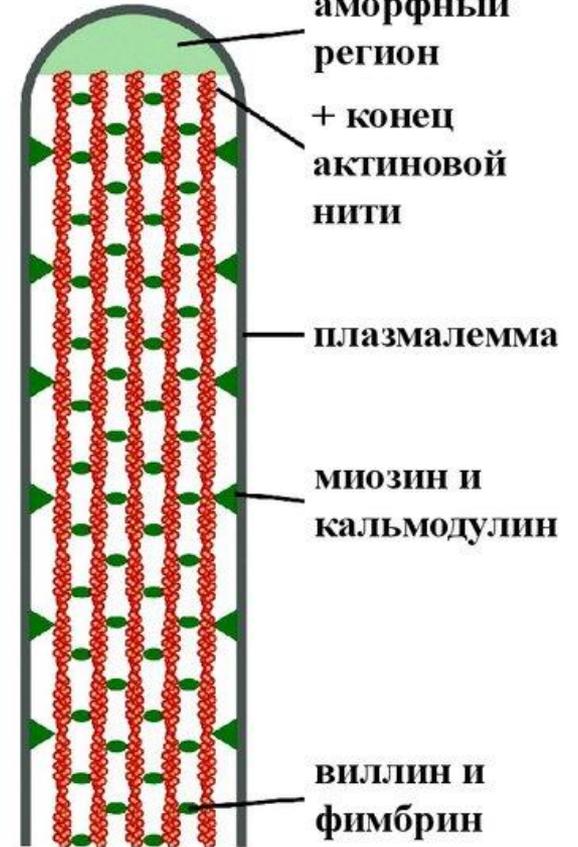
Электронные микрофотографии микроворсинок



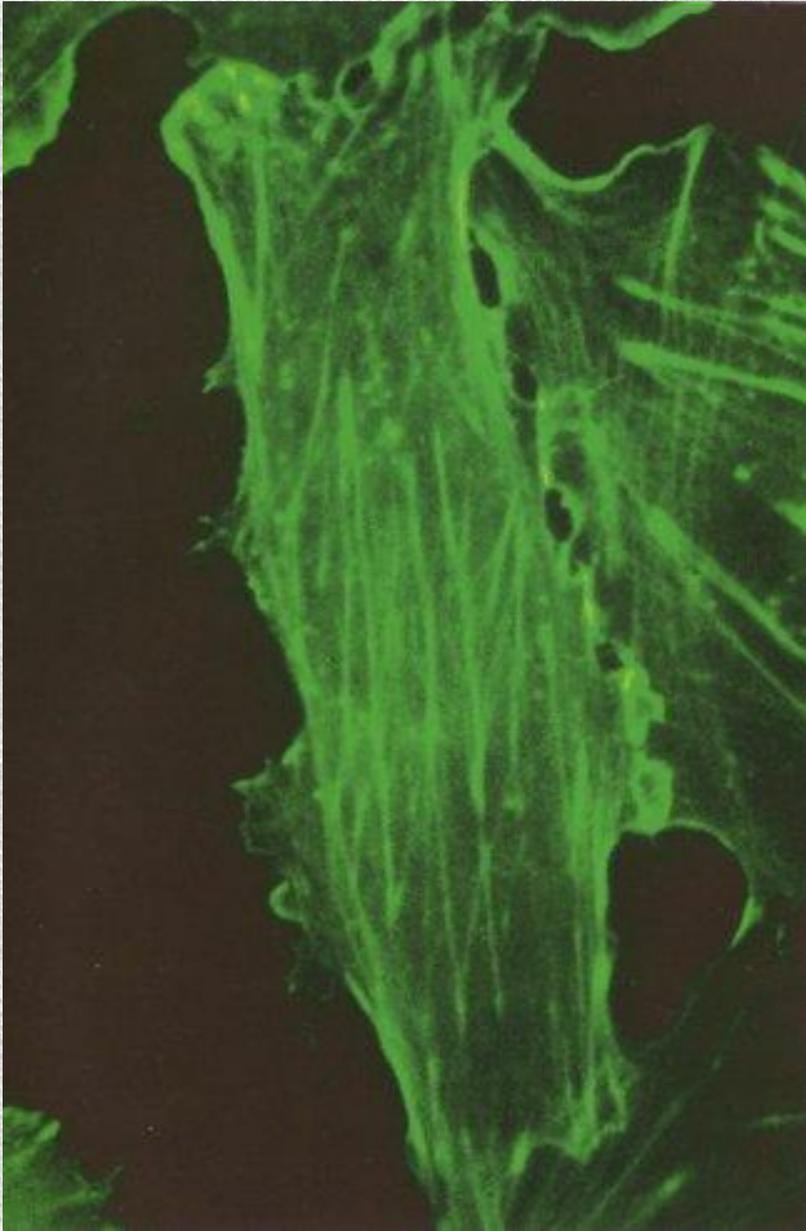
микроворсинка  
актиновые нити  
плазматическая мембрана  
терминальный узел

1 мкм

Схема строения микроворсинки



аморфный регион  
+ конец актиновой нити  
плазмалемма  
миозин и кальмодулин  
виллин и фимбрин

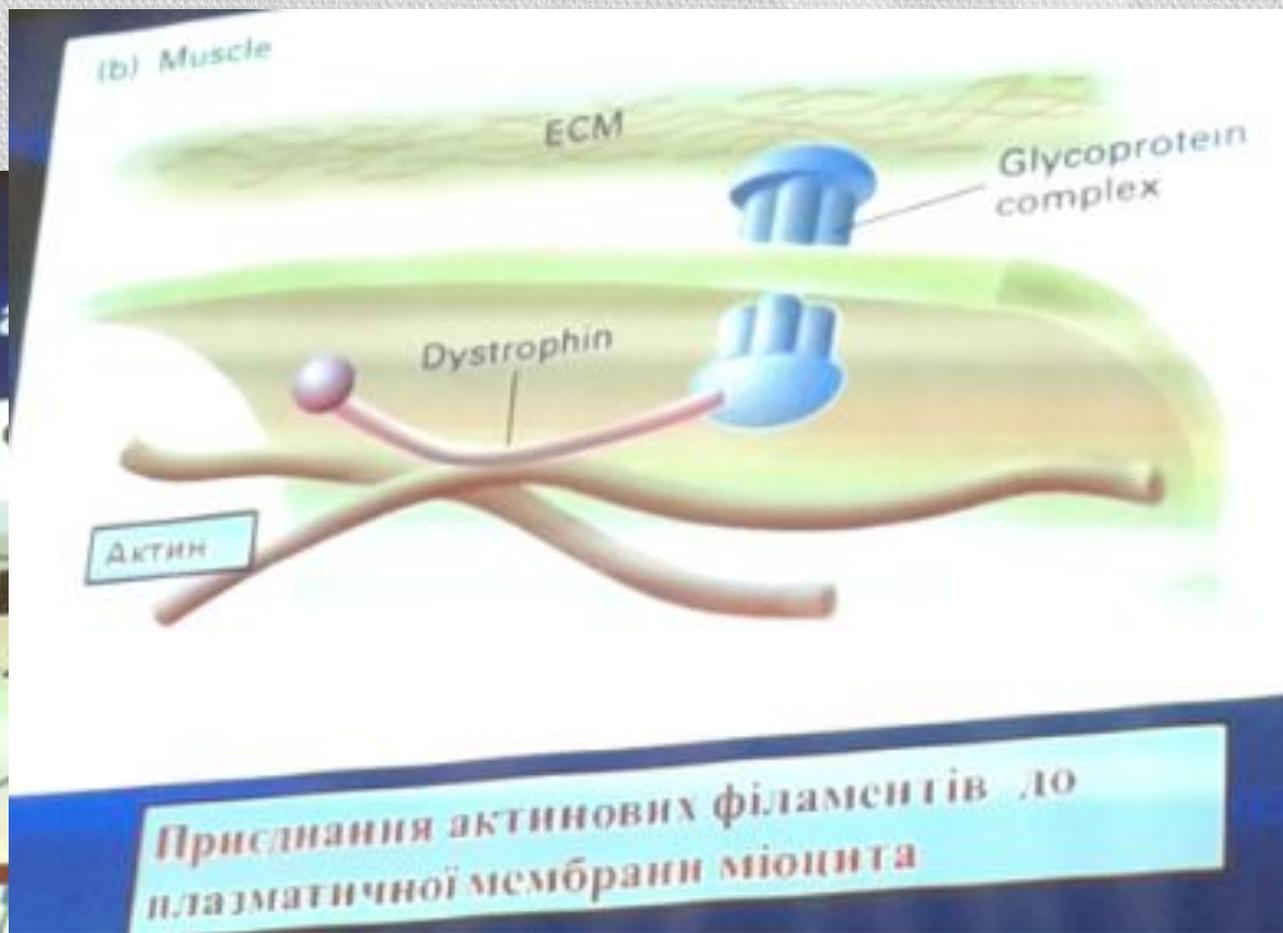
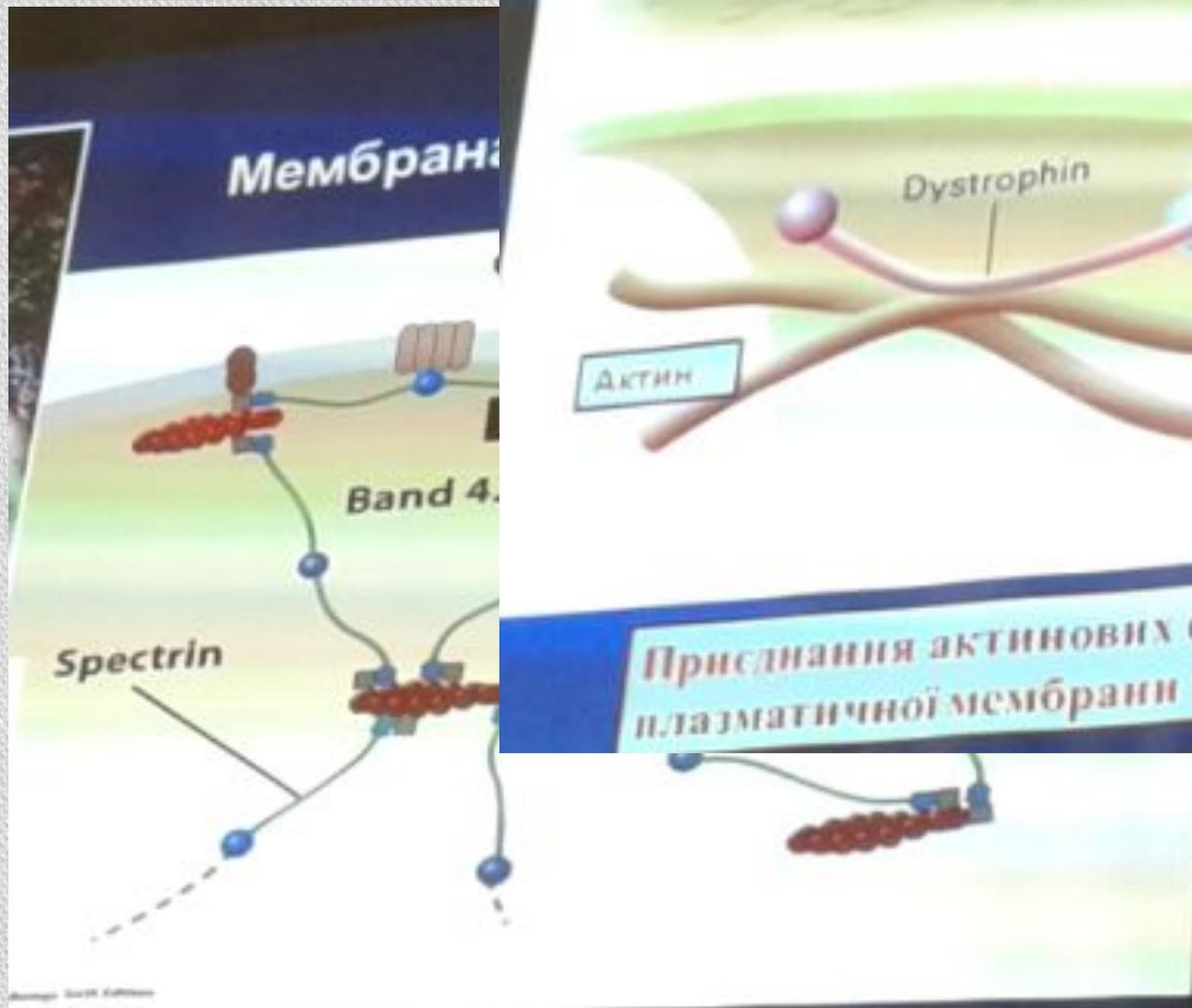


**Стресс-фибриллы, окрашенные антителами к актину, в клетке культуры ткани (фото А.В. Буракова)**

## Актин у підтримці ПМ та форми клітини

Деякі клітини мають цитоскелетну сітку тільки під ПМ, вона при цьому включає актин, що пов'язаний з іншими білками, напр., спектрин.  
Такий ЦС виконує роль підтримання форми клітини.  
Приклад - еритроцити.

Актин виявлений не тільки в цитоплазмі, але й в клітинному ядрі. Нещодавні дослідження свідчать про участь актину в регуляції генної транскрипції



(a)

Sp Wraps around actin protofilament

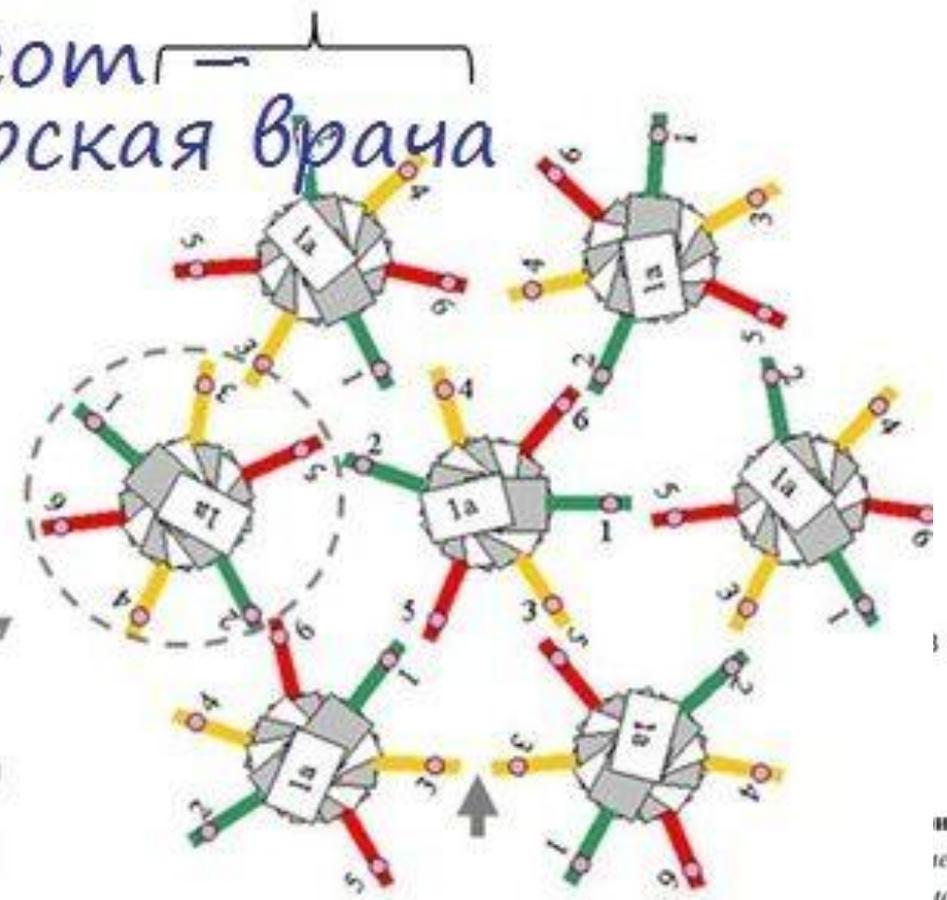


DomMedika.com  
ординаторская врача

Wrap-around

(c)

Intra-unit



(b)

Pointed End

JC

(4a, Sp4)

(6a, Sp6)

(2a, Sp2)

(1b, Sp1)

Lipid Bilayer

SC

(5b, Sp5)

(3b, Sp3)

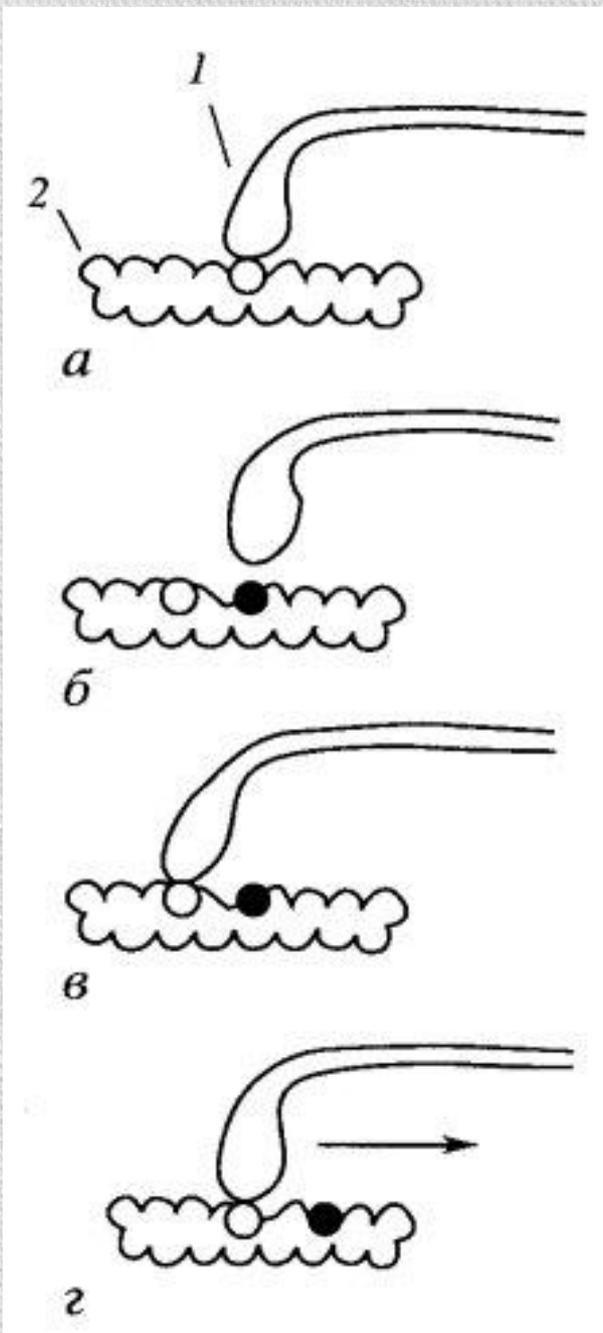
Single Unit

Do

4.2

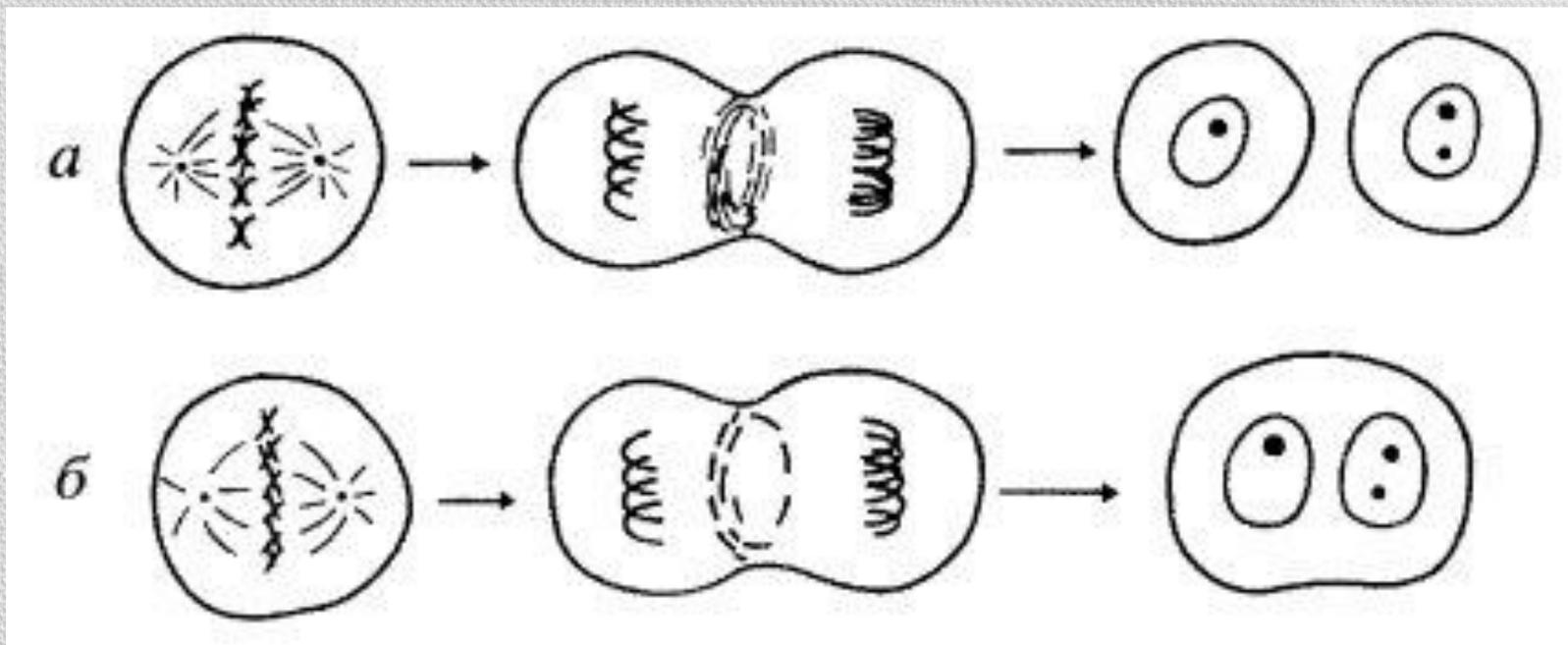
пламент-  
ембрану,  
ембране.  
свойства  
ассоци-  
стороне.

Структура - структурный элемент и форма, характерная совокупности объектов с общими свойствами.

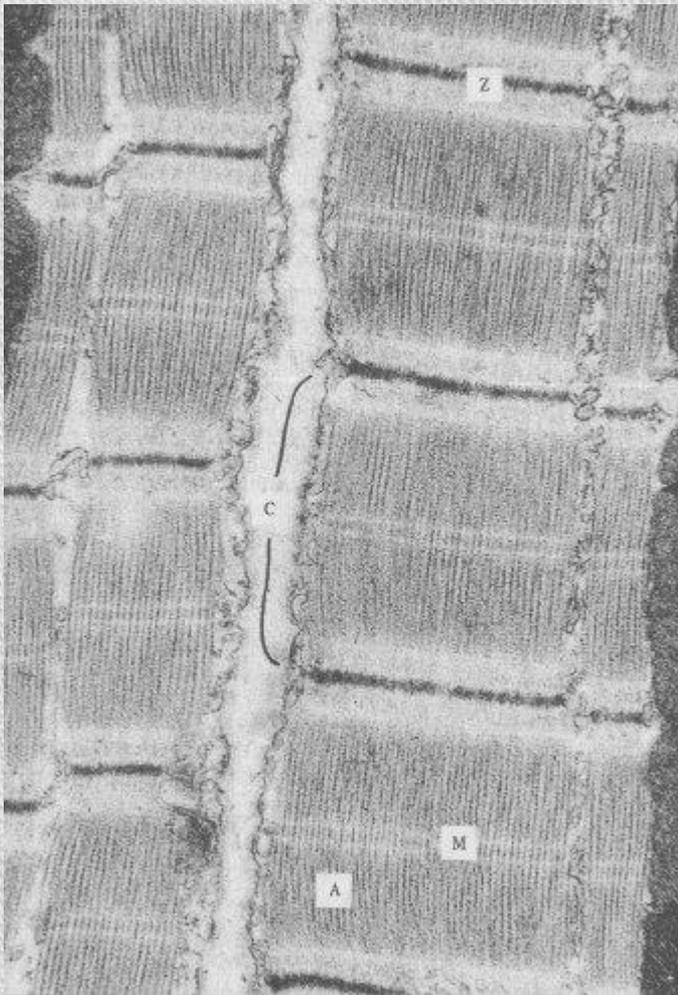


### Последовательность актомиозинового движения

*a* — исходное положение: головка миозина (1) связана с актиновым филаментом (2); *б* — головка миозина отходит от актинового филамента; *в* — головка миозина связывается с другой субъединицей актина; *г* — головка миозина переходит в исходное положение: перемещение актинового филамента



Разделение тела (цитотомия) клетки с помощью кольцевого пучка микрофиламентов (а) и блокада этого процесса с помощью цитохалазина (б)



Микрофотография миофибрилл в кардиомиоцитах крысы, полученная с помощью электронного микроскопа (фото Т.В. Липиной)

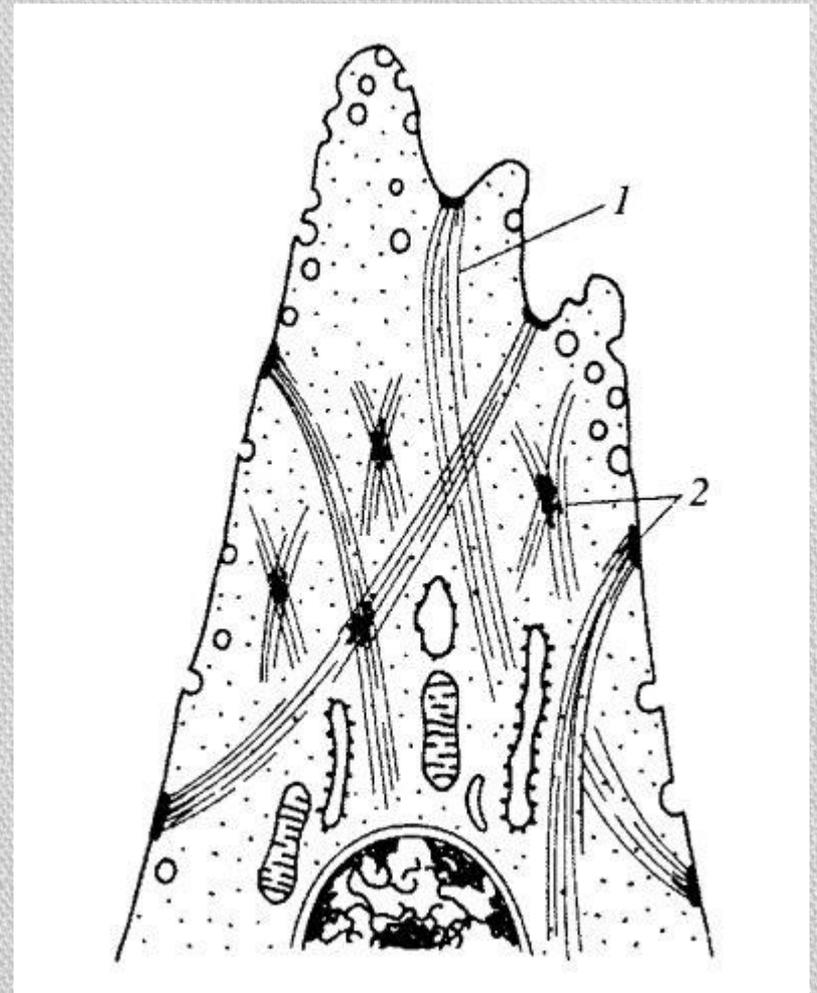
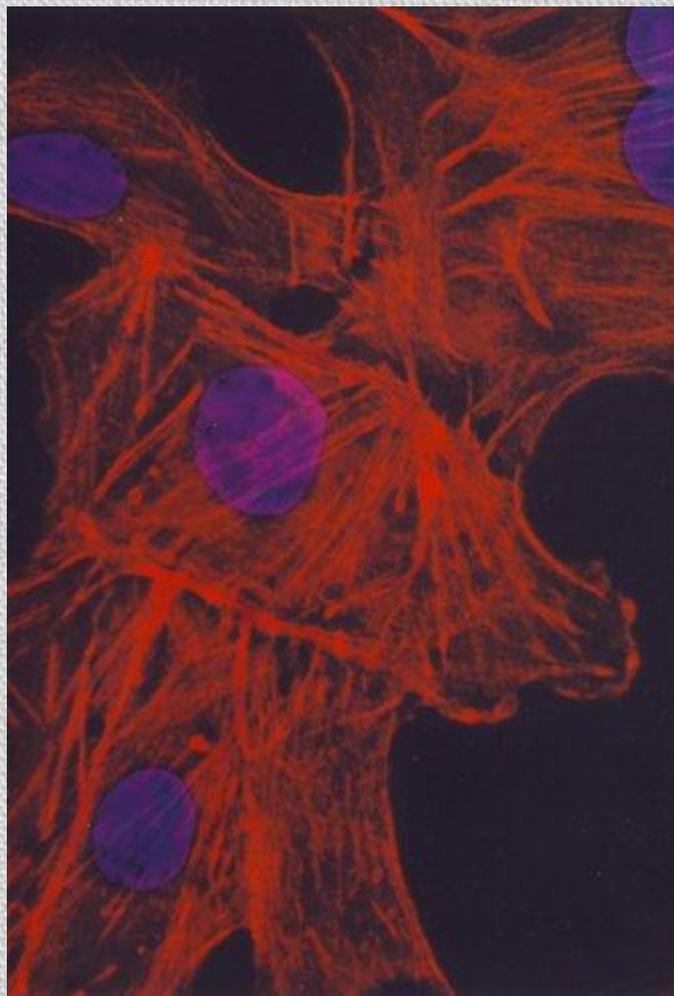


Схема гладкомышечной клетки  
1 — актомиозиновые пучки; 2 — плотные примембранные и цитоплазматические тельца

**Пучки актиновых микрофиламентов в клетках культуры ткани, окрашенных флуоресцирующими антителами (фото А.В. Буракова)**



A stylized, monochromatic illustration of a plant with several leaves and a cluster of small, round buds or flowers, rendered in a dark brown color against a lighter brown background on the left side of the slide.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !**