




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


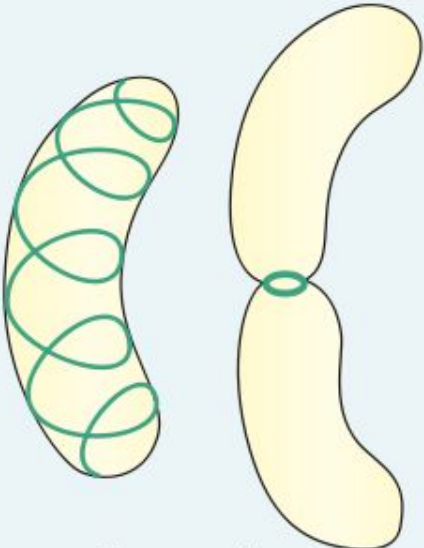
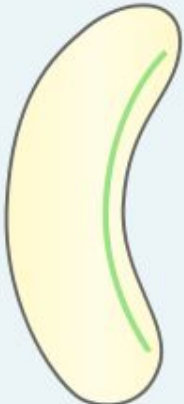
Трудненко Катерина Сергіївна  
Студентка кафедри цитології,  
гістології та біології розвитку



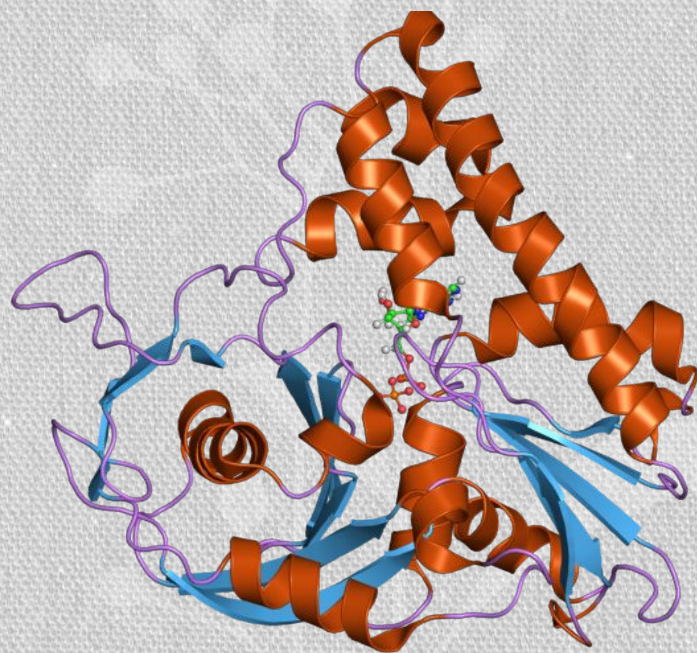
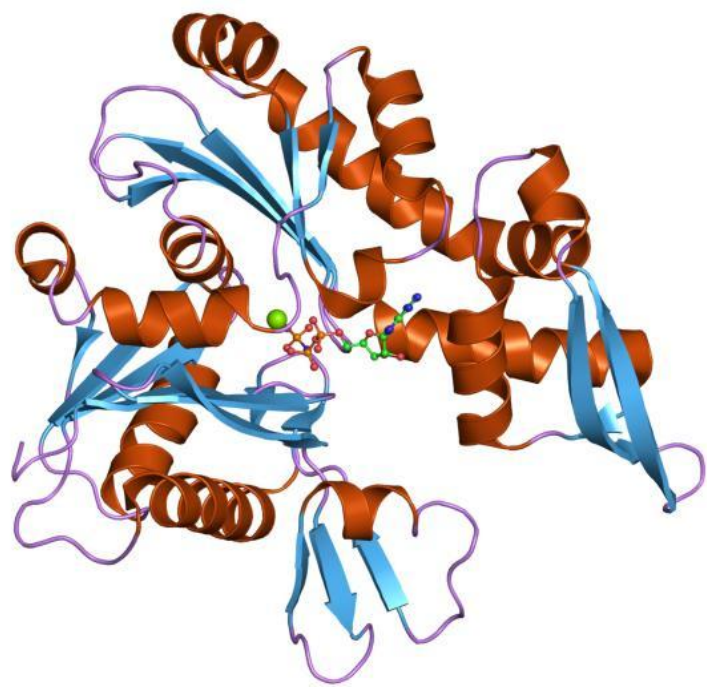
# Цитоскелет



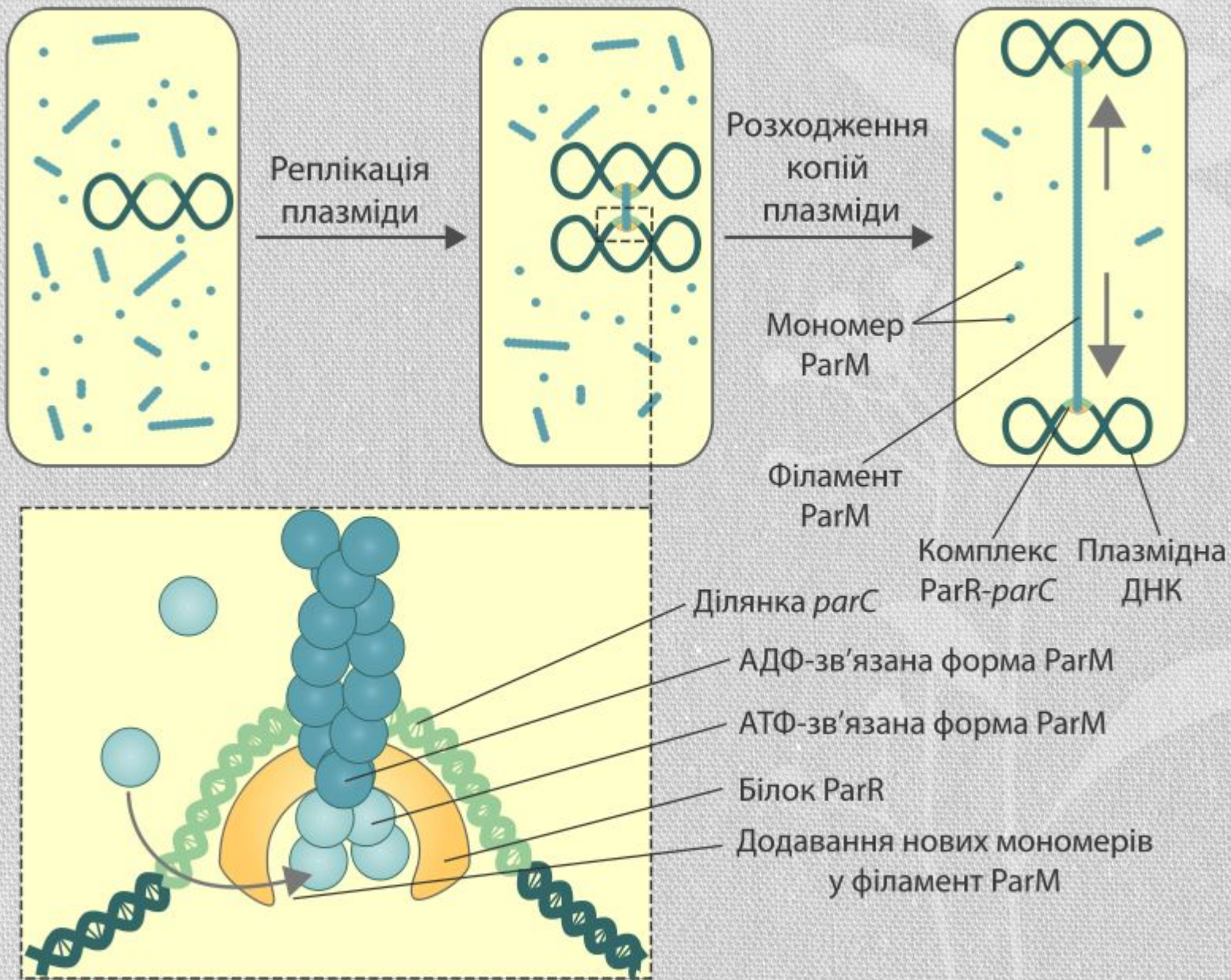
Діагарма, що відображає середній відсоток ідентичності білків цитоскелету різних видів.

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

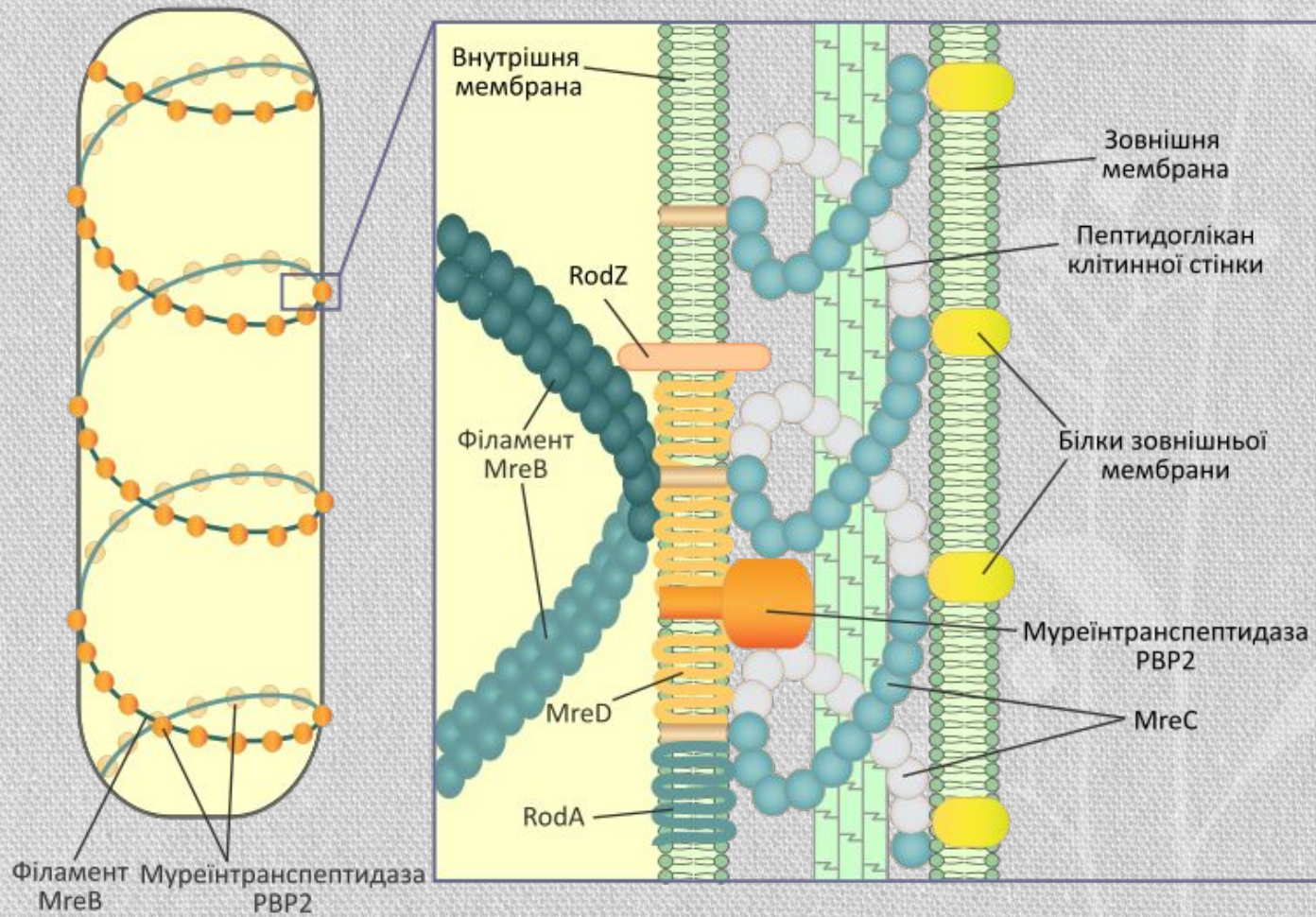














**19.3.10. В гигантских клетках водорослей цитоплазматические токи обусловлены взаимодействием актина и миозина [19, 20]**

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



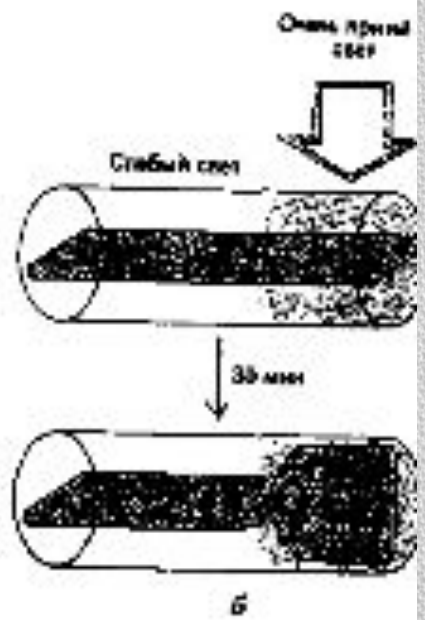
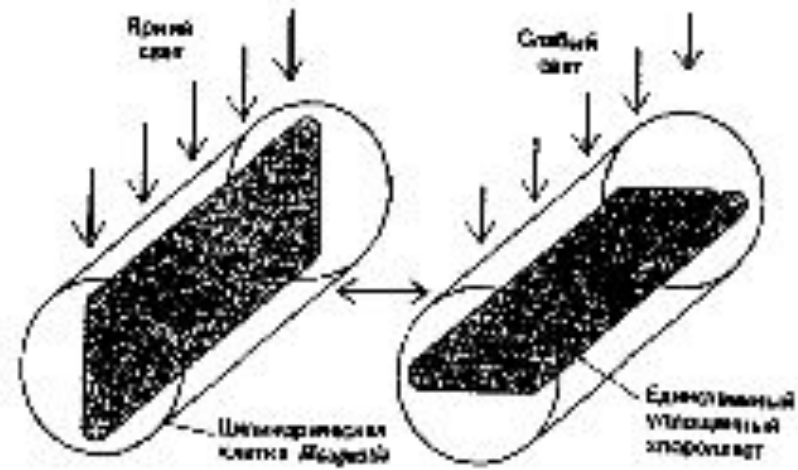
**19.3.11. Отдельные участки цитоскелета растительной клетки могут подвергаться реорганизации в ответ на различные местные воздействия [21]**

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.

почти на вери  
были изучен  
У *Vauche*  
много хлоро-

99. Схема, иллюстрирующая изменение хлоропласта в защитной волюре.

Цилиндрические клетки волюры содержат единственный хлоропласт удлиненной формы, который поворачивается в соответствии с условиями освещенности, регулируя тем самым количество поглощаемой энергии. Часть хлоропласта, находясь под очень ярким светом, изменяет свою ориентацию независимо от остальной его части, что указывает на локальный механизм реакции (B).



A B 50 мкм B

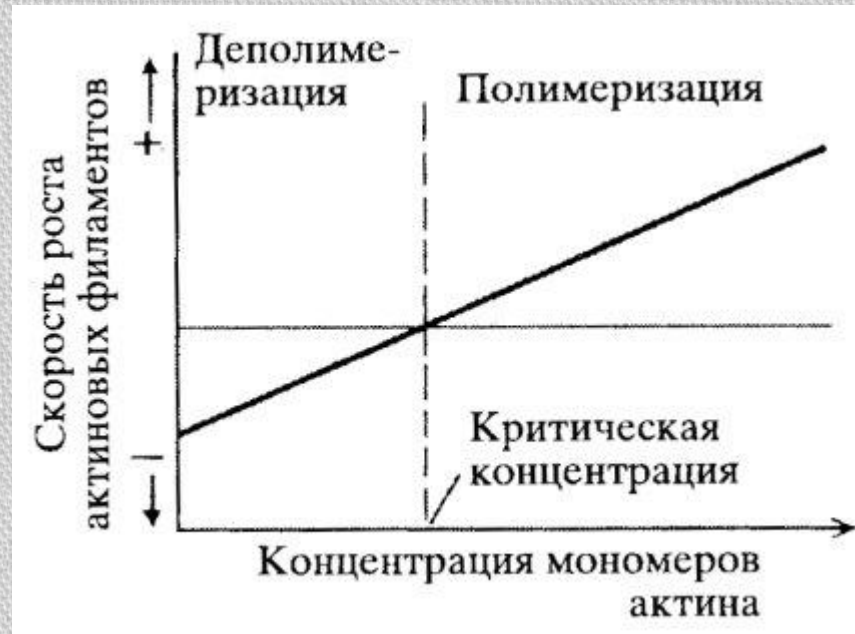
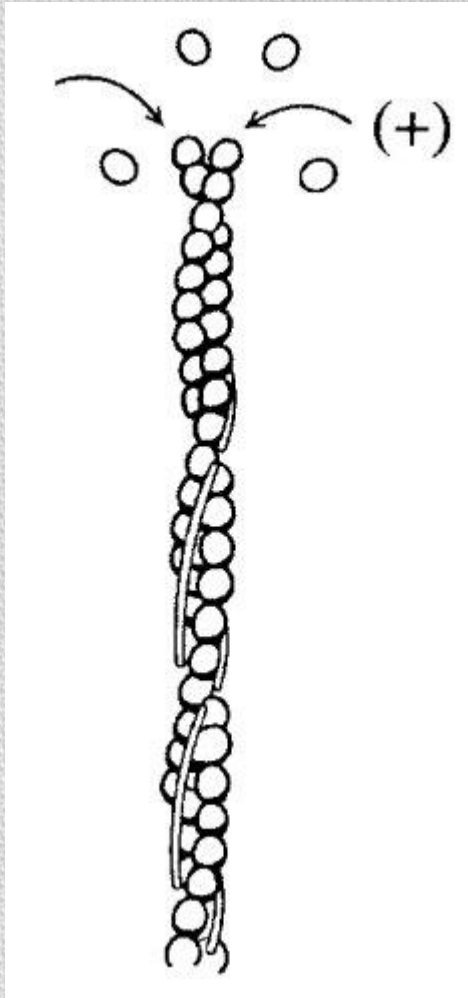


## Функції мікрофіламентів

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

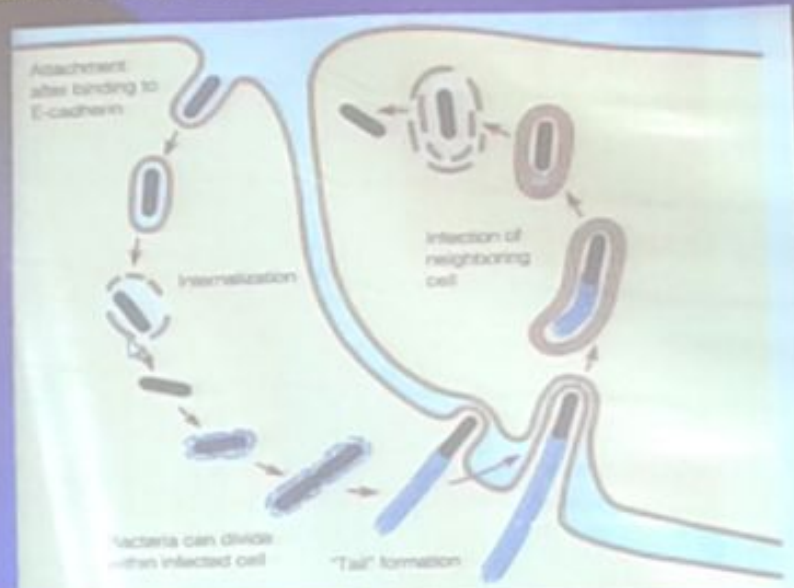


# Скорость роста актиновых микрофиламентов при различных концентрациях свободного актина





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

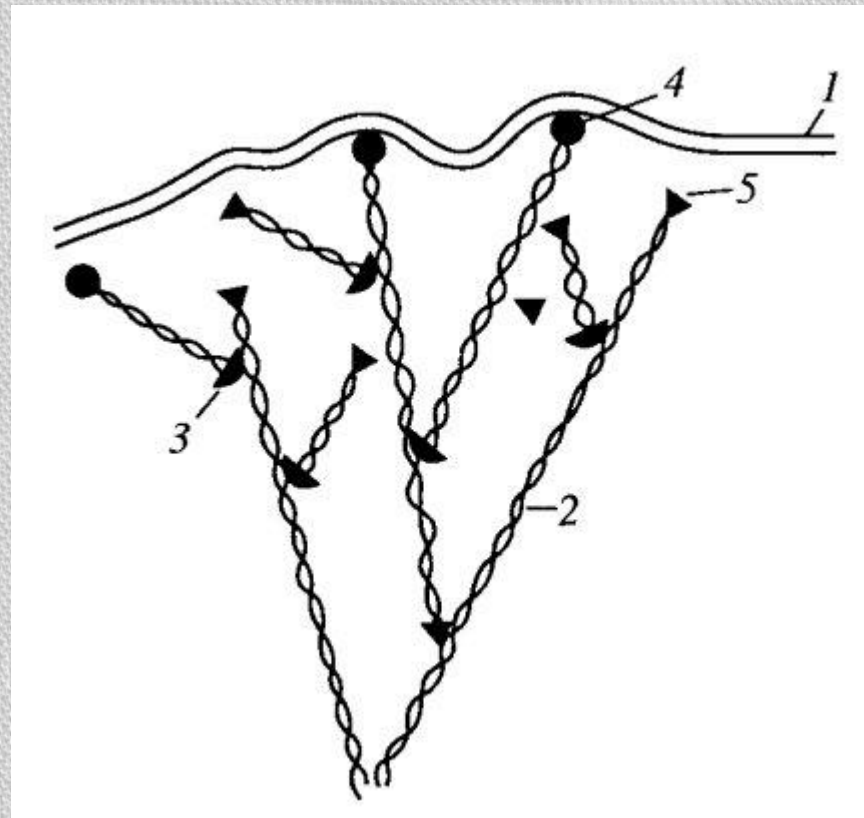
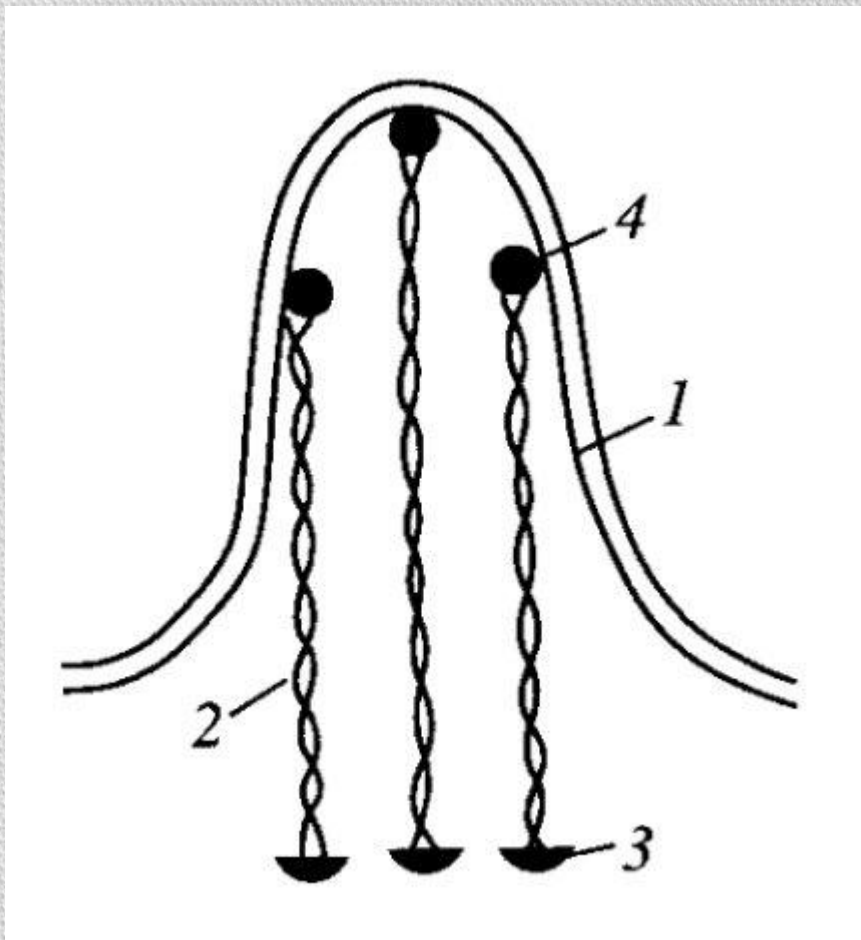
Ламеллоподії в рухливих клітинах містять широко розгалужені масиви актинових філаментів, орієнтованих (+)-кінцем до ПМ

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

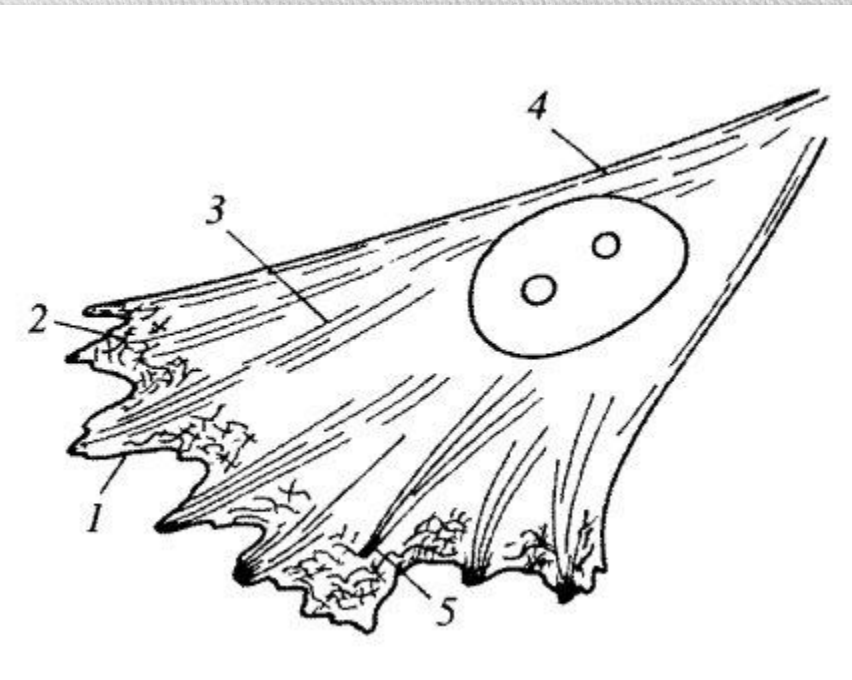


Образование ламеллоподии  
5 — кэпирующий белок



## Микрофиламенты поляризованного движущегося фибробласта

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



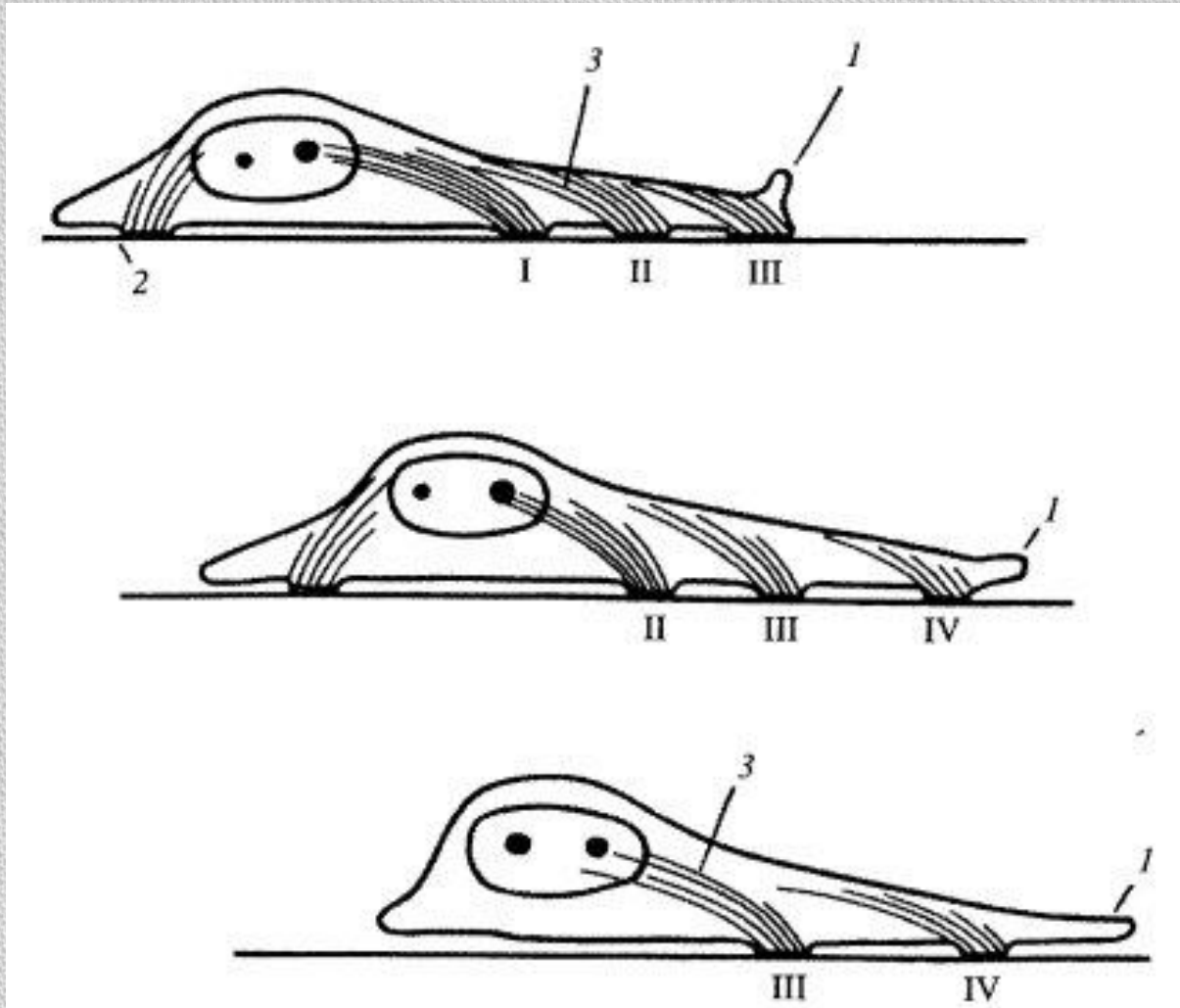
Поляризованный движущийся фибробласт (фото И.С. Григорьева)

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.

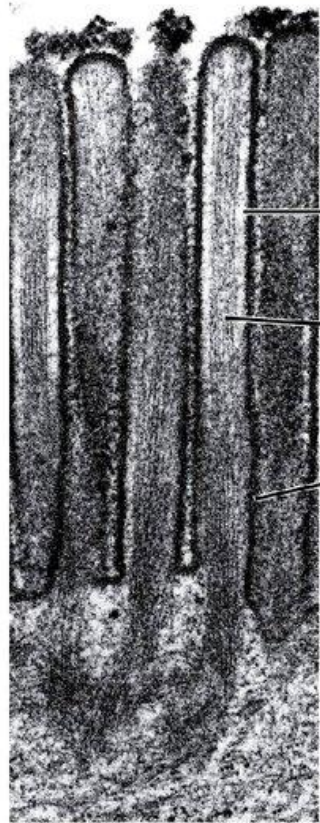
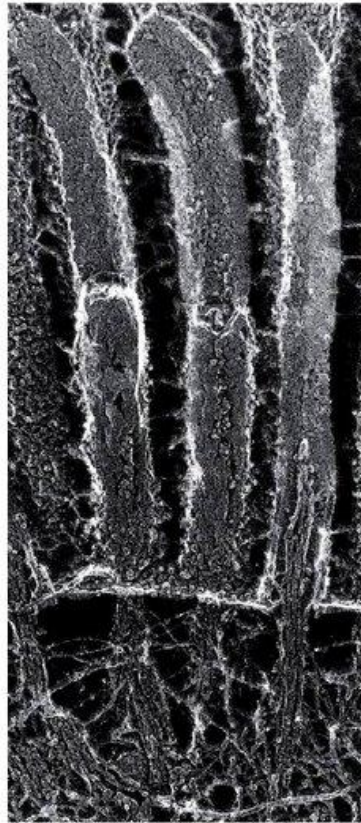
Актинові філаменти можуть перекриватися всередині клітини, утворюючи анти-паралельні пучки



# МИКРОФИЛАМЕНТЫ

## Актин как компонент микроворсинок

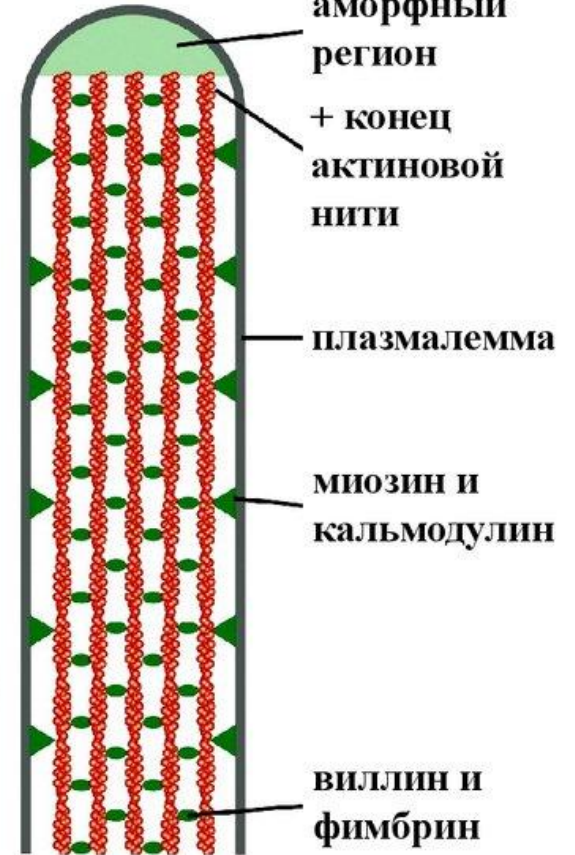
Электронные микрофотографии микроворсинок



микроворсинка  
актиновые нити  
плазматическая мембрана  
терминальный узел

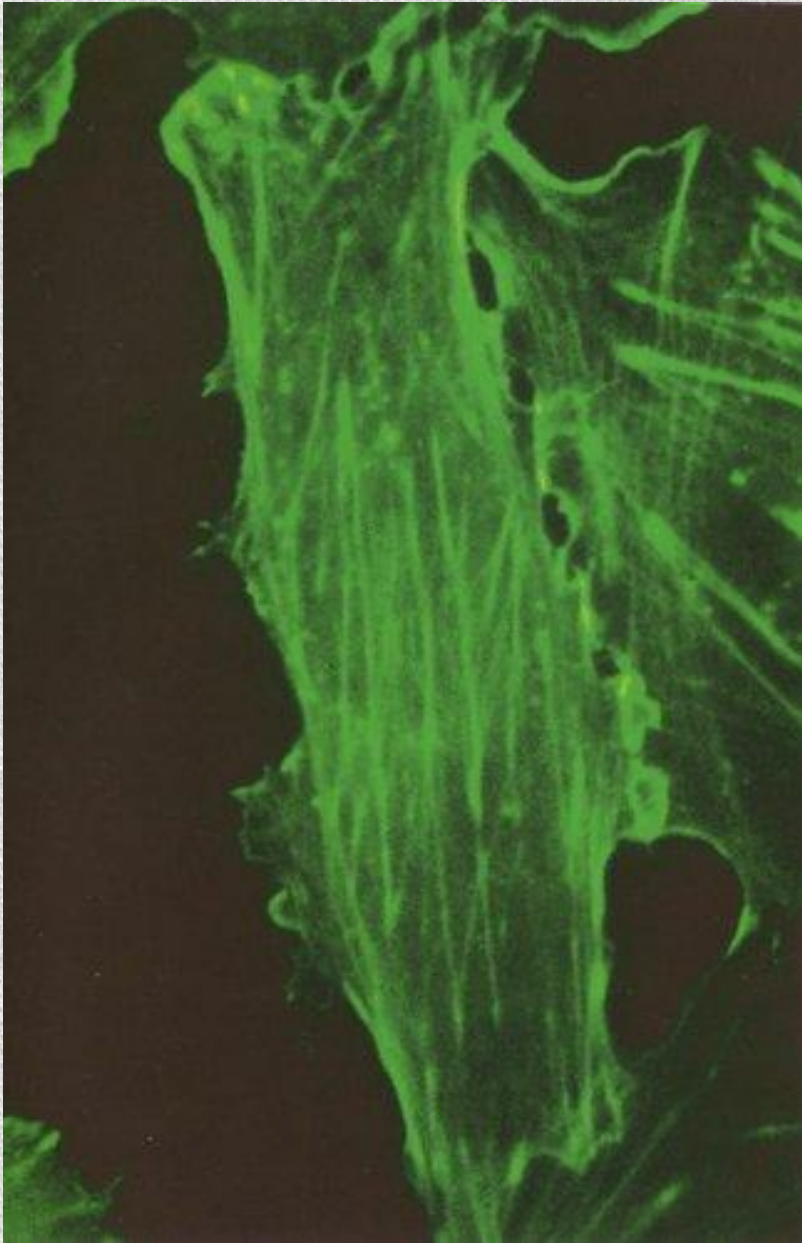
1 мкм

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)**

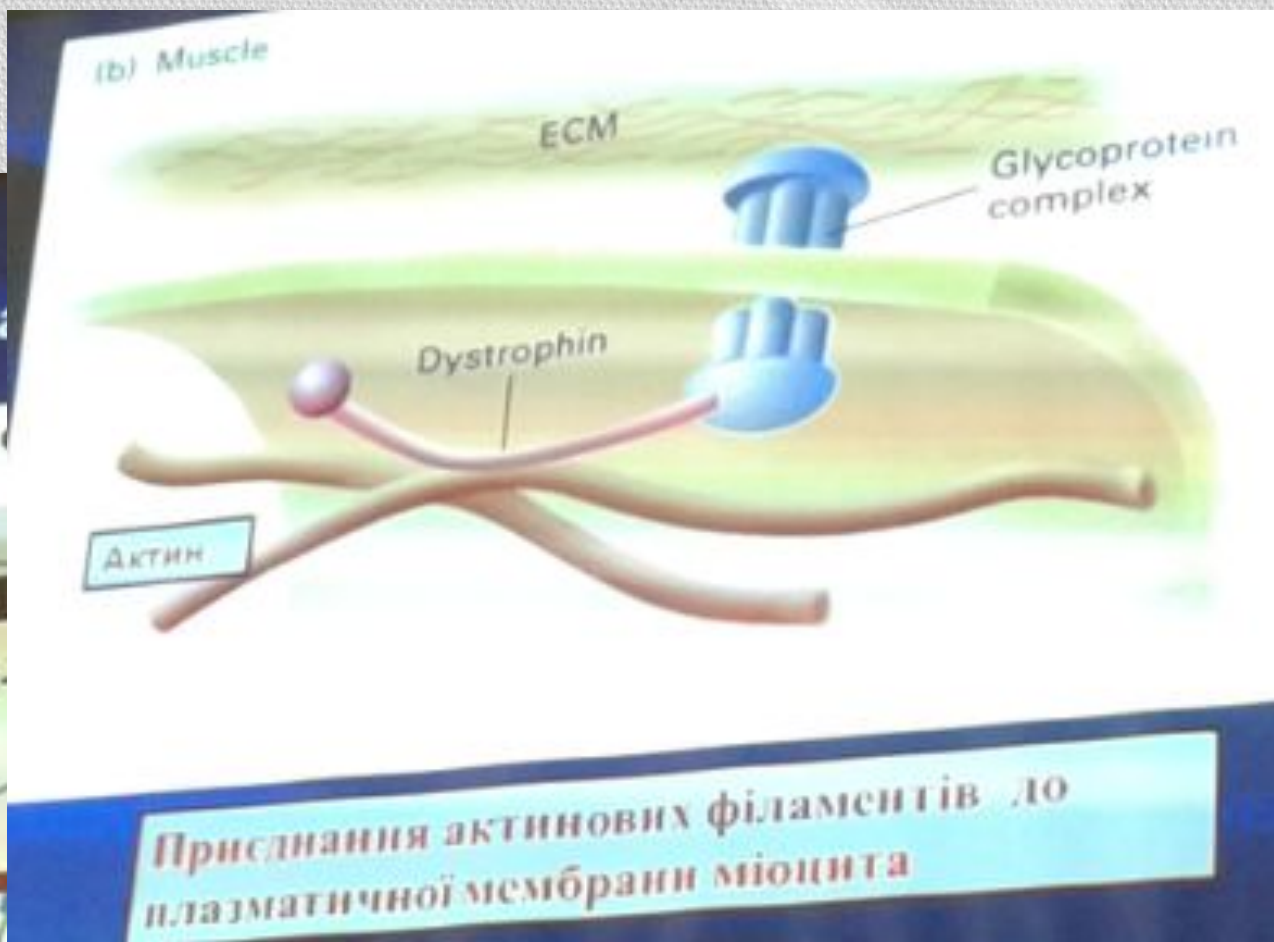
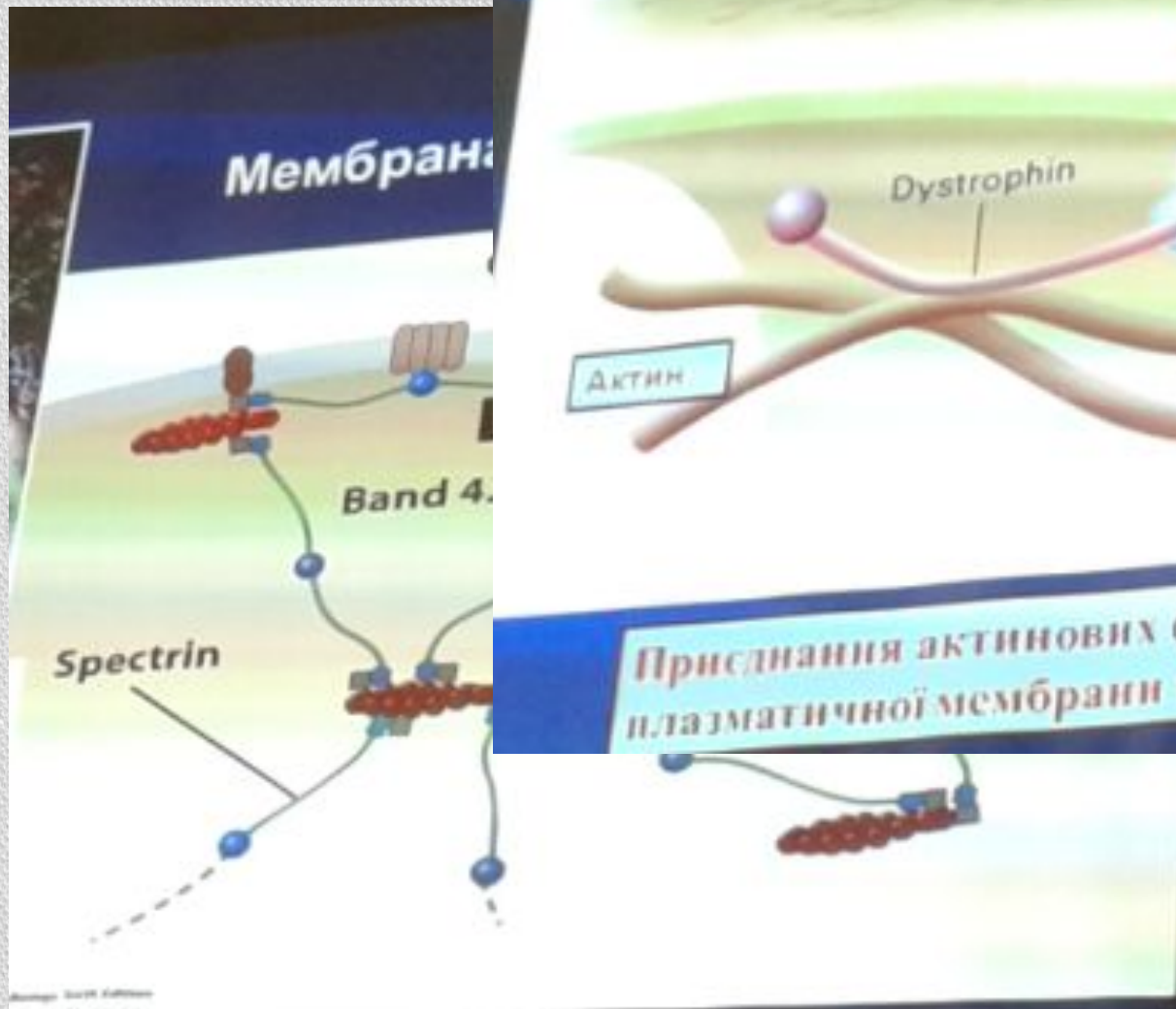


## Актин у підтримці ПМ та форми клітини

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

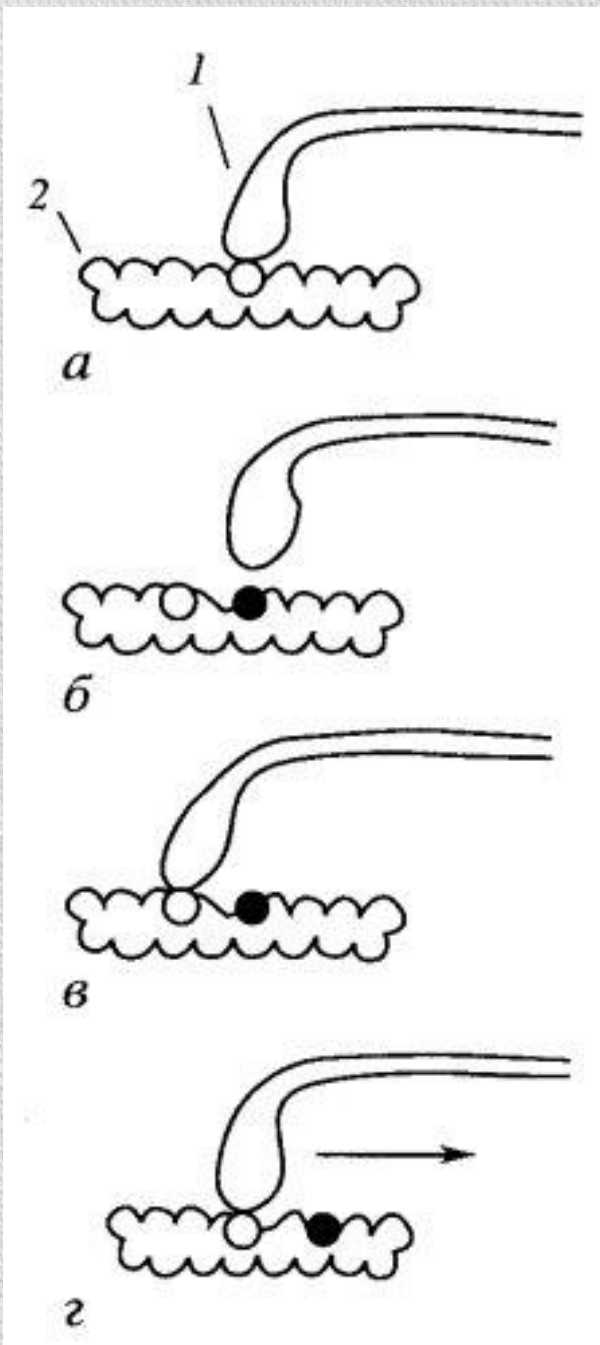








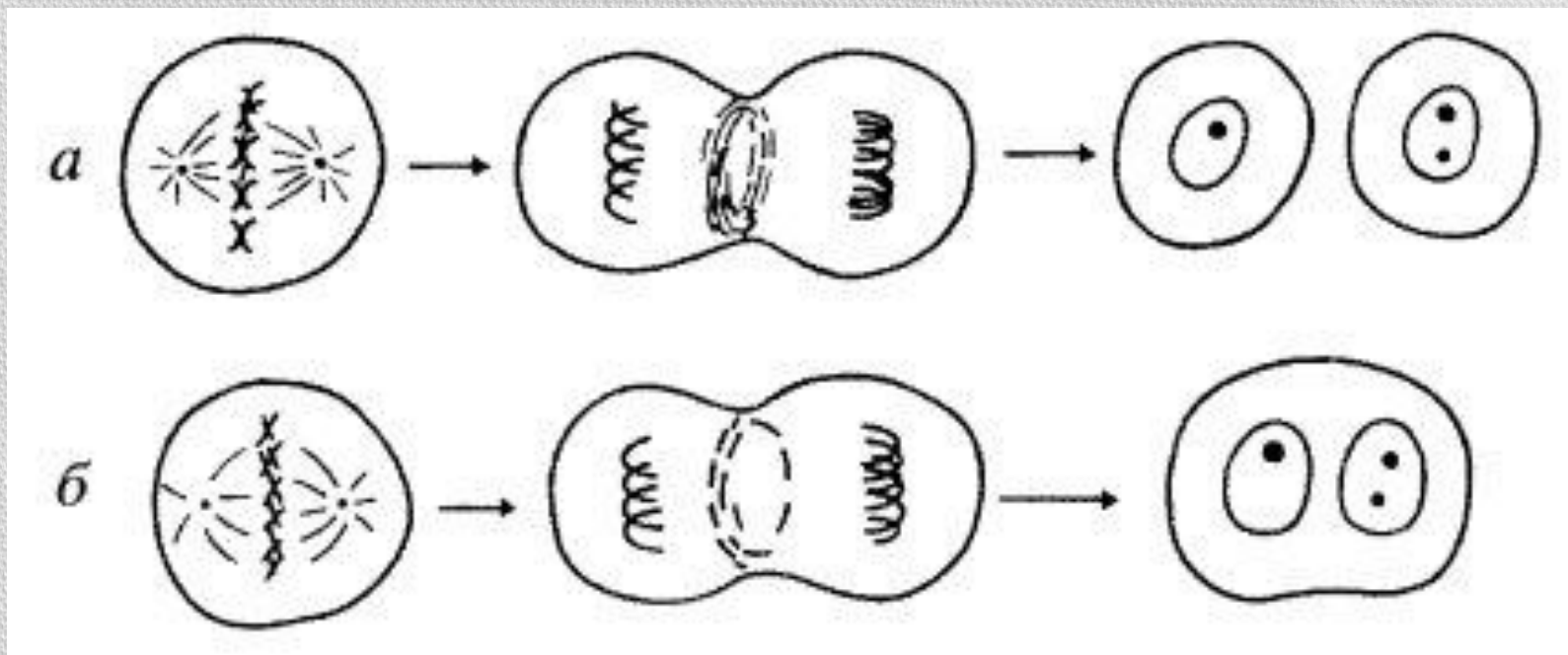




### Последовательность актомиозинового движения

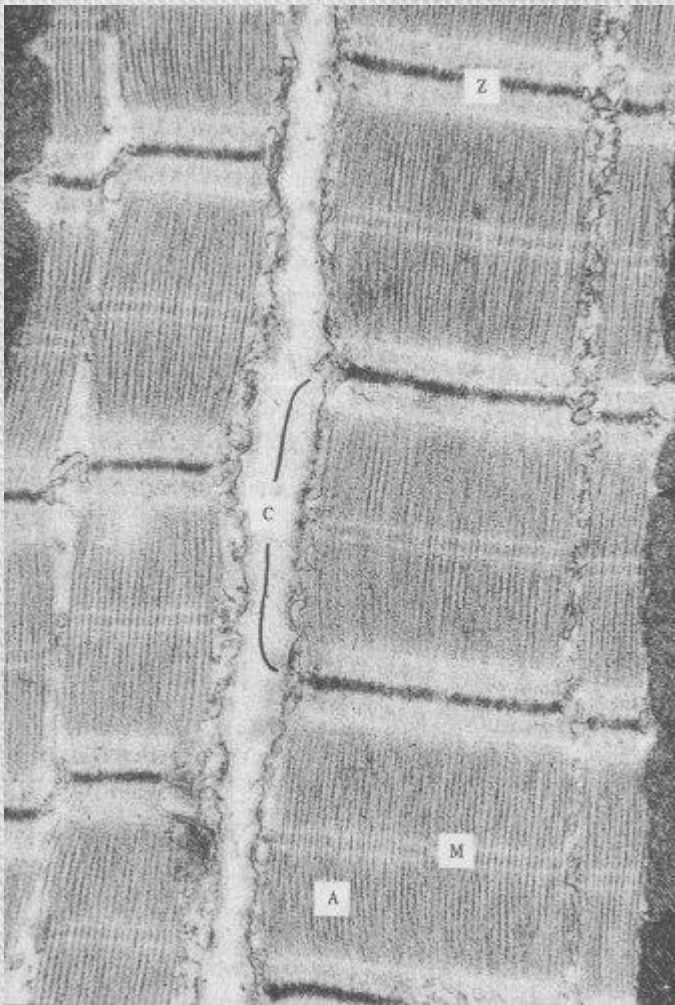
а — исходное положение: головка миозина (1) связана с актиновым филаментом (2); б — головка миозина отходит от актинового филамента; в — головка миозина связывается с другой субъединицей актина; г — головка миозина переходит в исходное положение: перемещение актинового филамента





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)

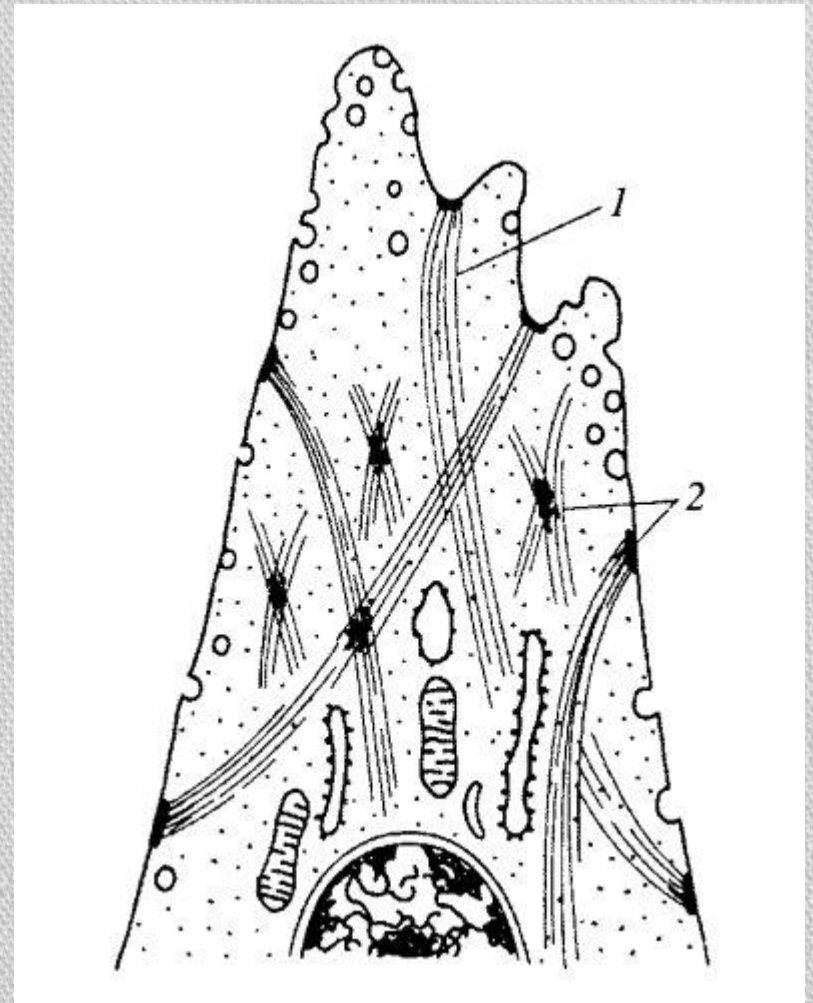
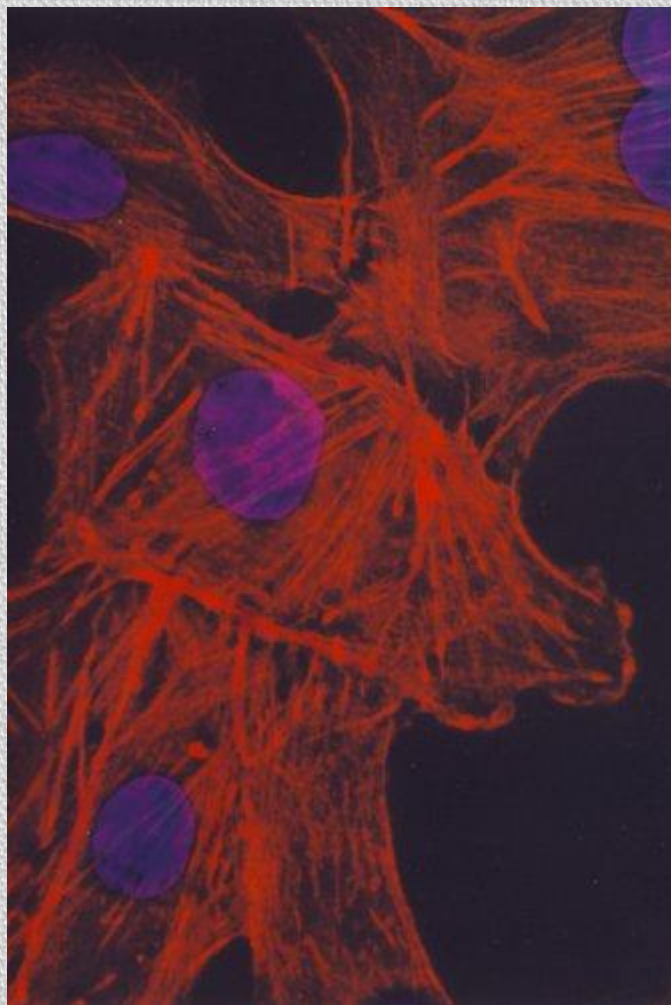


Схема гладкомышечной клетки  
1 — актомиозиновые пучки; 2 — плотные примембранные и цитоплазматические тельца



**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.

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ !**