

A sejtvázelemek típusai és azok tulajdonságai, funkciói; az aktin filamentumok szerkezete és képződése; aktinkötő fehérjék (ABP).

Visszaemlékezés az alapkurzusra

Pontosabb kifejtésért javaslom az alapkurzushoz készített idevágó tételeim átnézését.

A sejtvázelem általánosan:

A sejtvázelemrendszer **elsősorban eukariótákra jellemző** struktúra. A sejtvázelem valamilyen szinten megjelenik prokariótákban is, de ebben a tételben róluk nem lesz szó.

A sejtvázelem kis fehérjemonomerekből épül fel, melyek **nem kovalens módon polimerizálódnak** 1, 2, vagy 3 dimenziós szerkezeteket alkotva.

Protofilamentumnak nevezzük a sejtvázelem olyan alapegységét, melyet sokszorozva a fonal felépíthető.

A sejtvázelemrendszer jellemzői:

Polaritás: ha a sejtvázelem egyik vége a másiktól megkülönböztethető, a sejtvázelem poláris, ha nem megkülönböztethető, akkor apoláris. **Poláris** sejtvázelemek **alkalmasak szállításra** (elsősorban a vezikuláris transzportban), **apolárisak csak szilárdításra** képesek.

Dinamika: a polimerizáció és depolimerizáció sebességétől függ. Általában a polimerizáció gyors. Ha a **depolimerizáció is gyors**, akkor **dinamikus** a sejtvázelem.

A sejtvázelem feladatai:

Sejtfal hiányában a sejt alakját adja és tartja meg.

A sejt belső szerveződéséért felel.

Motorfehérjékkel (ha a sejtvázelem poláris) vezikulumokat, makromolekuláris komplexeket, sejt szervecskéket szállíthat.

A sejt aktív mozgásáért felel (álláb, ostor, csilló).

A főbb sejtvázelemek:

Aktin (mikro)filamentumok (7 nm): a legtöbb eukariótában megtalálhatóak.

Intermediér filamentumok (10 nm): csak szövetes állatok sejtjeiben találhatóak meg.

Mikrotubulusok (25 nm): a legtöbb eukariótában megtalálhatóak.

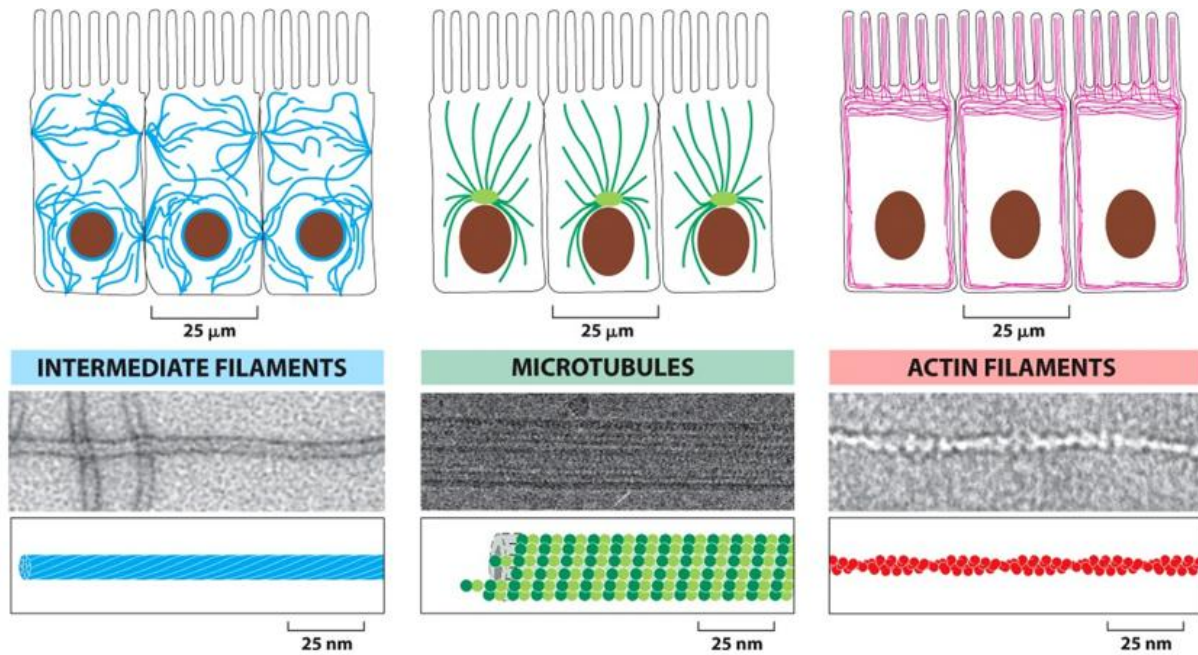


Figure 17-2 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

Intermediér filamentumok:

Csak szövetes állatokban jelenik meg, a sejtközi összeköttetésért, stabilitásért felel.

Nem polarizált, tehát **szállításra alkalmatlan**; nem dinamikus, sőt erősen **stabil**. Két fajtája van:

Citoplazmás: fonalas szerkezetű, a sejtek között kapcsolatot alkot, sejtmembránon (dezmoszóma) is keresztülyúlik (keratin, vimentin, dezmin).

Nukleáris: a sejtmag alakját tartja meg, mitóziskor felbontja a sejtmagot (ilyenkor dinamikus) (lamina).

Mikrotubulusok:

Protofilamentumát 13 α, β -tubulin heterodimer alkotja, ezek iránya parallel (a fonalon belül), ezért **polarizált**; van (+) (kinezin) és (-) (dinein) motorja, viszonylag **dinamikus** (mitózis alatt tovább nő a dinamika), jellemző rá a **dinamikus instabilitás**, MTOC-k könnyítik meg növekedését, belül **üreges**.

A sejt belső organizációjában vesz részt, szállítási útvonalakat biztosít, a sejt polarizációját idézheti elő (állandó sejtnyúlványok, sejthalak), a sejt aktív mozgásában részt vehet (csillók, ostorok).

Az aktin

Az aktin a **legdinamikusabb** sejtvézelem.

Monomere a **G-aktin**, egy **globuláris** fehérje, melynek egyik vége kissé eltér a másiktól. A végbeli különbség **polarizációt** eredményez a monomer szintjén, s ez megmarad a polimerben

is, mivel minden G-aktin **parallel** áll a polimer **F-aktin**ban. **Protofilamentuma** egy **egyszálú hélix**, két ilyen hélix egymás köré tekeredéséből jön létre az F-aktin. Organizáló centrumok nélkül is könnyen kialakulhat az aktin fonal, ennek ellenére azok is megtalálhatóak a sejtben, bizonyos helyeken.

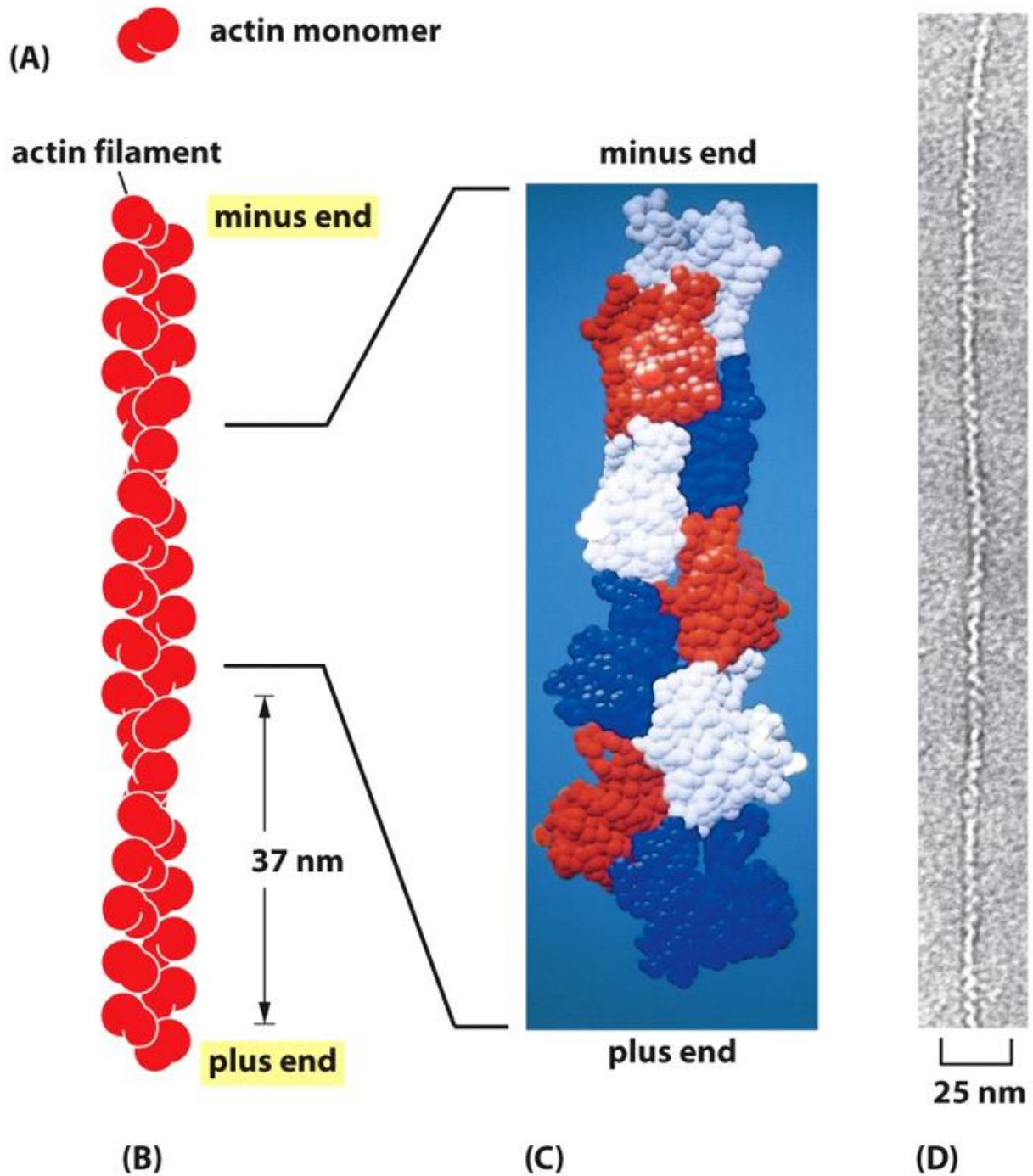


Figure 17-29 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

A G-aktin két vége névvel is meg van különböztetve:

- **Hegyes** (pointed) vég: **p-vég**, **(-) vég**,
- **Horgas** (barbed) vég: **b-vég**, **(+) vég**.

A G-aktin egy **késleltetett ATP-áz** (a tubulinokhoz hasonló célból). Az ATP-aktin be tud épülni a (+) végén (**ATP- sapka**), majd elhidrolizálja azt (ADP-aktin). Az ADP-aktin ki tud esni a (-) végén.

Ennek eredményeként míg a (+) végén polimerizálódik az aktin, a (-) végén depolimerizálódik, ezek sebessége közel egyenlő, ebből következik, hogy az aktin hossza állandó (ha csak aktin és ATP van jelen)

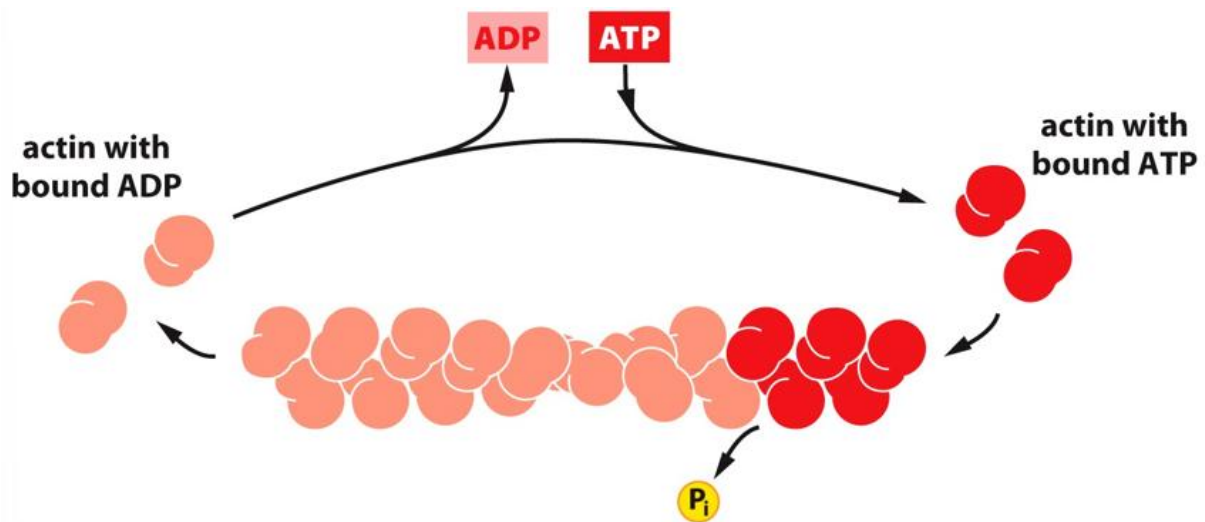


Figure 17-30 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

G-aktin feleslegben a fonal a (-) végén is képes növekedni, de csak tizedannyira gyorsan.

Ezt a jelenséget **taposómalom-viselkedésnek** nevezzük, ami merőben eltér a mikrotubulusokra jellemző dinamikus instabilitástól.

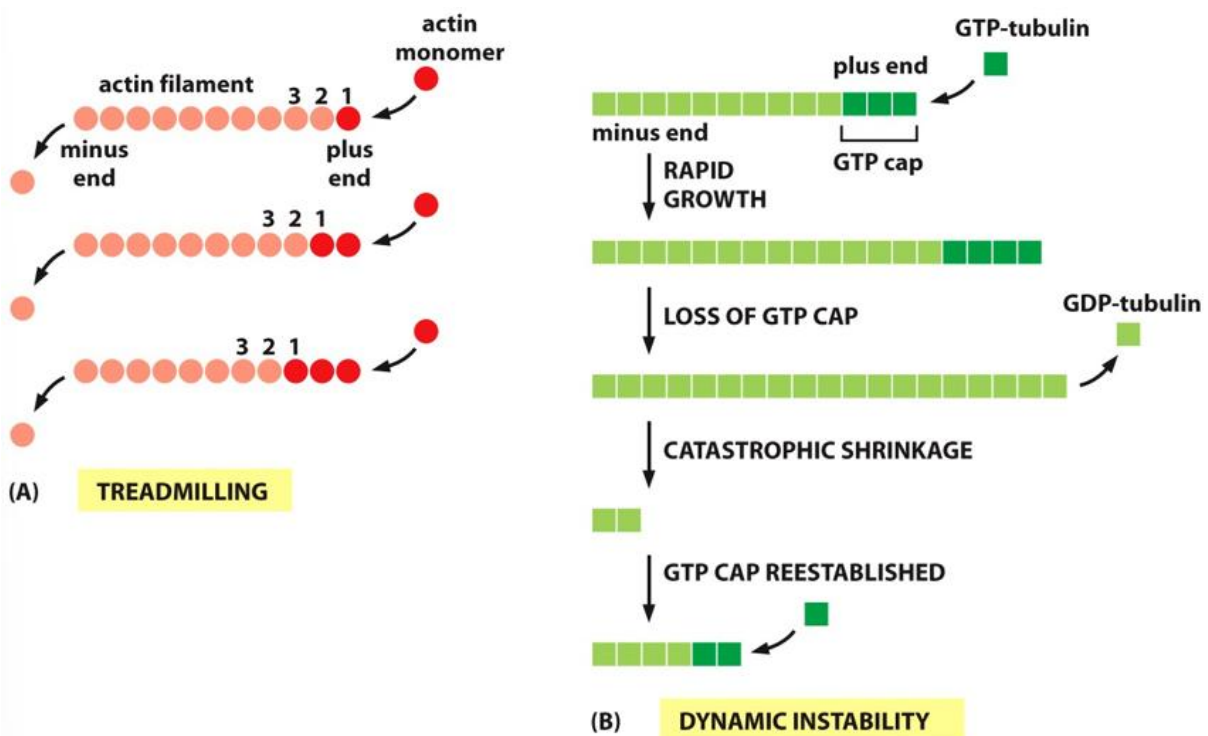


Figure 17-31 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

Aktinmérgek

Az **aktinmérgek** jellemzően szivacsokban vagy gombákban fordulnak elő. Főbb fajtái:

- **Falloidin:** stabilizálja a fonalat, aminek hatására a sejt alakja rögzül.
- **Latrunuclin:** a monomerekhez kötve akadályozza azok polimerizációját.
- **Cytochalasin:** a (+) végre kötve akadályozza az aktinfilament növekedését, ennek eredményeként az aktinfilament nagy része idővel szétesik.

Aktinkötő fehérjék (ABP-k)

1. **Nukleációs protein:** a (-) véget megköti, ami így nem tud szétesni, tehát a fonál növekedni kezd.
2. **Monomereválasztó fehérjék:** (pl.: profilin) meggátolják a G-aktin polimerizációját, ami azt eredményezi, hogy lassan **elkezd csökkenni az aktinfilament** (taposómalom).
3. **Polimerizációt segítő fehérjék:** **formin-dimer** gyűrű.
4. **Sapkaképző fehérjék:** lezárják a (+) véget, aminek hatására **az aktin nem nőhet tovább**.
5. **Keresztkötő fehérjék:** 2, 3 dimenziós szerkezeteket hoznak létre (gélesítő fehérjék).
6. **Távartó fehérjék:** 2, 3 dimenziós szerkezeteket hoznak létre (gélesítő fehérjék).
7. **Elfolyósító fehérjék:** **szétvágják az aktinfilamenteket** (pl.: gelsolin).
8. **Stabilizáló fehérjék:** az aktin köré tekerednek.
 - **Tropomiozin:** izomban stabilizálja az aktint annyira, hogy egy másik fehérje (**troponin**) kell, hogy a miozin mégis hozzáköthessen az aktinhoz.
9. **Miozin I., -II.:** az aktin (+)-motorja ((-)-motort nem ismerünk).
10. **ARP-komplex:** aktin-elágásokat hoz létre.

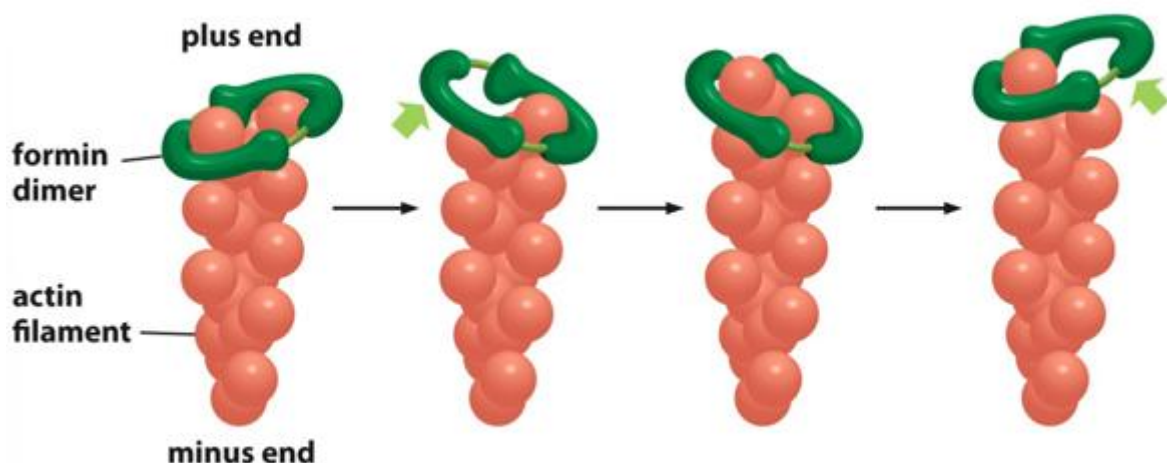


Figure 17-35 *Essential Cell Biology* (© Garland Science 2010)

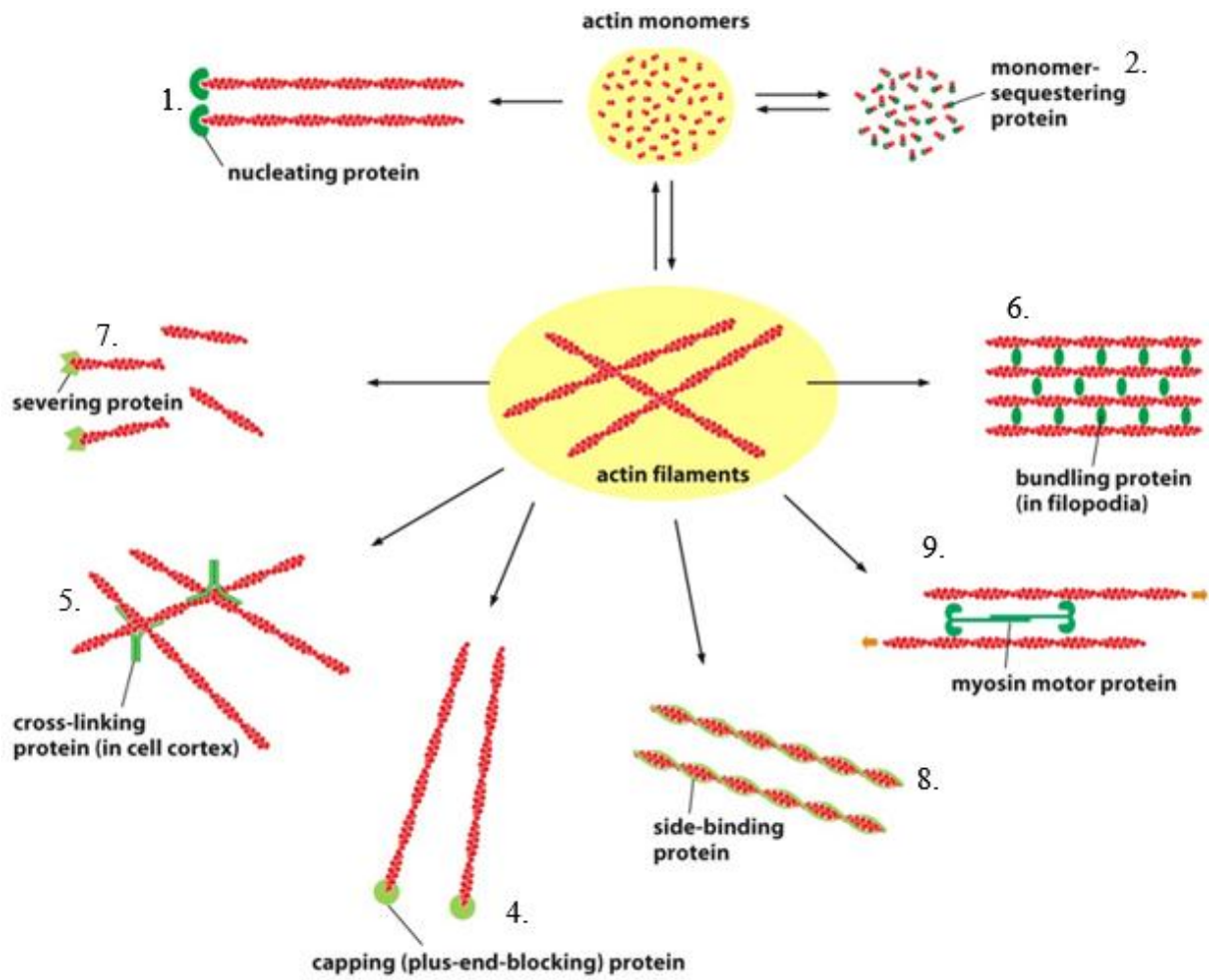


Figure 17-32 Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)

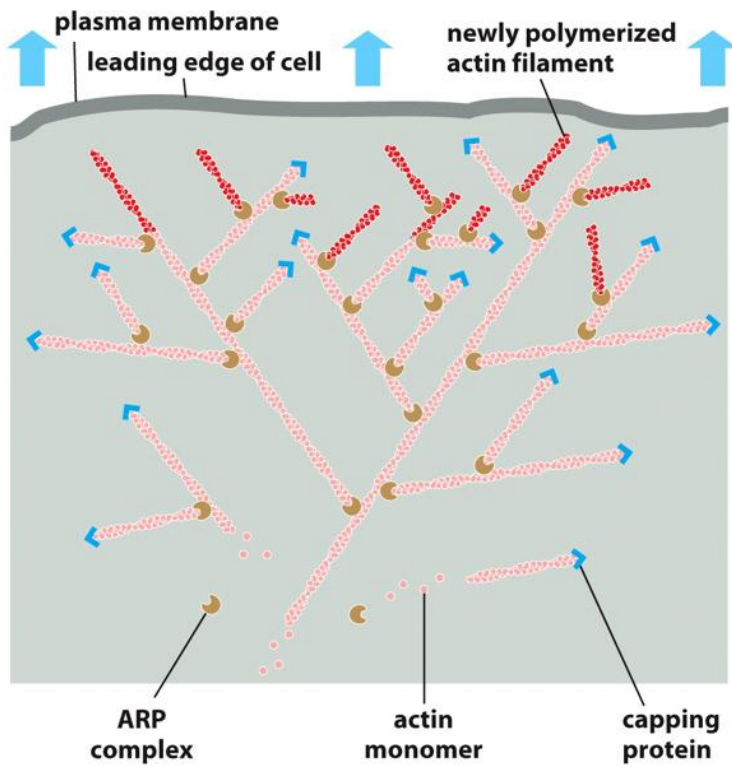


Figure 17-35b Essential Cell Biology, 4th ed. (© Garland Science 2014)