

## REJSTRÍK:

- **0.1% gelatine**, prasečí želatina (porcine skin gelatine) v destilované vodě, MQ kvality, autoklavováno (sterilita + rozpuštění želatiny)
- **EB**, embryoidní tělíska (EB - embryoid bodies), plovoucí trojrozměrné sférické kolonie diferenciuujících EC nebo ES buněk
- **EC buňky**, pluripotentní embryonální nádorové (EC - embryonal carcinoma) buňky, kmenové buňky teratokarcinomu  
**ES buňky**, pluripotentní embryonální kmenové (ES - embryonic stem) buňky odvozené z vnitřní buněčné masy blastocysty
- **DMSO**, dimethylsulfoxide, organické rozpouštědlo
- **ITS médium**, serum-free medium, DMEM : F12 media (1 : 1) + ITS supplement (insulin, transferin, selen) + antibiotika (penicilin/streptomycin)
- **kompletní DMEM médium**, DMEM + 10% séra (telecí fetální) + antibiotika (penicilin/streptomycin) + 0.05 mM  $\beta$ -merkapt ethanol
- **MTT** (1-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-3,5-diphenylformazan), MTT stock solution, 2.5 mg MTT na 1 ml PBS
- **MTT extrakční pufr**, 10% Triton X-100 + 0.1 M HCl
- **PBS**, fosfátový pufr pro tkáňové kultury, 8 g NaCl + 0.2 g KCl + 0.2 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  + 2.16 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , (2.88 g  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ) na 1L MQ vody, pH 7.4
- **RA**, kyselina retinová - all-trans retinoic acid, zásobní roztok 5-15 mM v EtOH, pracovní zásobní roztok 50-100  $\mu\text{M}$  v PBS
- **SDS lyzační pufr**, 1% SDS, 100mM Tris pH 6.8, 10% glycerol
- **TC plastík**, plastík pro tkáňové kultury (TC – tissue culture)
- **TSA**, trichostatin A, inhibitor acetyltransferáz, protinádorové léčivo

## A. TRYPSINIZACE ADHERENTNÍCH BUNĚK = PŘEVOD ADHERENTNÍCH BUNĚK DO SUSPENZE

Většinu adherentních buněk lze převést do suspenze tzv. trypsinizací.

- 1) odsaj růstové médium a opláchni buňky PBS (stačí stejný objem jako byl růstového média)
- 2) přidej pracovní roztok trypsin (0.25 %) / EDTA tak, aby udělal tenkou vrstvu na dně kultivační misky (pro misku o průměru 60 mm 350 – 500  $\mu\text{l}$ , pro misku o průměru 100 mm 700 – 1000  $\mu\text{l}$ ).
- 3) můžeš dát tuto misku do termostatu a nebo při R.T. přímo pozorovat uvolňování buněk od podkladu. Buňky by měly v trypsinu být tak 3 – 5 minut.
- 4) k uvolněným buňkám přidej kompletní růstové médium obsahující sérum (absolutní objem séra tak 1 : 1 k objemu roztoku trypsin / EDTA) nebo inhibitor trypsinu.
- 5) pipetou buňky jemně rozsuspenduj na homogení populaci, spočítej je a použij do experimentu nebo pasážuj v požadovaném množství.

## B. DŮKAZ PLEIOTROPNÍHO PŮSOBENÍ KYSELINY RETINOVÉ (RA)

### Model:

Diferenciace EC buněk linie P19 do buněk primitivního entodermu a buněk neuroektodermu působením RA.

### Teorie:

RA je silným indukrotem diferenciacie buněk EC P19. V adherentní, jednovrstevné kultuře (monolayer) buněk P19, v závislosti na přítomnosti sérových faktorů/séra, RA (0.1-1  $\mu\text{M}$ ) indukuje vznik buněk primitivního entodermu a neuroektodermu. V přítomnosti séra vznikají buňky primitivního entodermu, za jeho nepřítomnosti buňky neurální.

### Postup:

- 1) připrav si dvě želatinou potažené petriho misky pro TC (průměr 60 mm, plocha 20  $\text{cm}^2$ ).
- 2) na jednu tuto TC misku vysej 5000 (PE) a na druhou (NE) 10 000 buněk P19 na  $\text{cm}^2$  v kompletním DMEM médiu, finální objem 5 ml.
- 3) 2-3 hodiny po vyseti vyměň kompletní DMEM na misce „NE“ za ITS médium.
- 4) do obou misek přidej RA do finální koncentrace 0.2  $\mu\text{M}$ .
- 5) po 2 dnech kultivace u obou misek vyměň médium za čerstvé. Miska „PE“ kompletní DMEM, miska „NE“ ITS, v obou případech již bez RA.
- 6) po dalších dvou či více dnech pozoruj morfologické změny případně aplikuj detekci některého ze specifických markerů pro daný buněčný typ.

### Závěr:

Na misce „PE“ by měly vznikat buňky primitivního entodermu (ploché buňky pozitivní na cytokeratin Endo A) a na misce „NE“ buňky neurální (neurony + glie, charakteristická morfologie a exprese specifických proteinů, N-cadherin, neuron specifický III  $\beta$ -tubulin, GAP-43, N-CAM, GFAP,...).

### Literatura:

[http://www.biomed.cas.cz/physiolres/pdf/2005/54\\_115.pdf](http://www.biomed.cas.cz/physiolres/pdf/2005/54_115.pdf)

## **C. TECHNIKA EMBRYOIDNÍCH TĚLÍSEK - PŘÍPRAVA KARDIOMYOCYTŮ**

### Model:

Diferenciacie EC buněk linie P19 do kardiomyocytů technikou embryoidních tělísek v přítomnosti DMSO

### Teorie:

Zabráníme-li EC (nebo ES) buňkám adherovat k podkladu, začnou vytvářet tzv. embryoidní tělíška, EB. Buňky obsažené v EB diferencují různými směry, prakticky do všech třech zárodečných listů. V hodných doplňky růstového média lze tuto diferenciaci více specifikovat. EB v přítomnosti DMSO diferencují zejména směrem do buněk mezodermu a posléze kardiomyocytů.

### Postup:

- 1) připrav si suspenzi buněk P19 o hustotě 3 – 5 buněk v jednom  $\mu\text{l}$  kompletního DMEM s 1 % DMSO
- 2) 10 ml této suspenze vysej na bakteriologickou plastovou petriho misku (průměr 90-100 mm)
- 3) ze stejné suspenze jako v bodě „2“, nanes kapky o objemu 35  $\mu\text{l}$  na vnitřní stranu víčka petriho misky pro TC (průměr 90-100 mm), víčko pak přiklop zpět na misku do které jsi dal/dala 10-15 ml PBS

- 4) po 4 dnech kultivace zkontroluj vytvořená EB, a přenes je na nové misky pro TC (radši potažené želatinou) do kompletního DMEM již bez DMSO.
- 5) po dalších 3-5 dnech, pozoruj objevení kardiomyocytů v podobě pravidelně tepajících kolonií na dně misky

#### Závěr:

Jak na bakteriologické misce, tak v kapkách by měly vzniknout EB. Po přenesení na TC misku s adhezivním povrchem, EB adherují na její dno a dávají vznik koloniím, které po 7 a více dnech celkové kultivace začínají pravidelně tepat v důsledku přítomnosti diferencovaných kardiomyocytů. Přítomnost kardiomyocytů lze dále potvrdit detekcí specifických proteinů (Sarkomerický alfa-aktin, Troponin I).

#### Literatura:

[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T14-48KD1W0-8&\\_coverDate=05%2F01%2F2003&\\_alid=404330618&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_qd=1&\\_cdi=4880&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000045159&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=835458&md5=b8f05aa97394b880a1c385e59325484b](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T14-48KD1W0-8&_coverDate=05%2F01%2F2003&_alid=404330618&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=4880&_sort=d&view=c&_acct=C000045159&_version=1&_urlVersion=0&_userid=835458&md5=b8f05aa97394b880a1c385e59325484b)

### **D. DETEKCE PROLIFERAČNÍ AKTIVITY ADHERENTÍCH BUNĚK**

#### Model:

Analýza růstu EC buněk linie P19 po působení RA (0.1 a 1  $\mu$ M) a TSA (10, 50 a 100 nM).

#### Teorie:

Stanovené růstové aktivity buněčné populace je možno provést nejen sledováním počtu živých buněk v takové populaci, ale také analýzou aktivity některé z jejich metabolických drah a nebo jako celkového množství proteinů, které tato populace obsahuje.

#### Postup:

- 1) na 12 (1 jamka = 3.6 cm<sup>2</sup>) a 96 (1 jamka = 0.4 cm<sup>2</sup>) jamkovou destičku vysej buňky P19 v kompletním DMEM médiu o hustotě 5000 buněk na cm<sup>2</sup>. Počítej stím, že na 12 jamkové destičce budou duplikáty a na 96 jamkové triplikáty. V případě 96 jamkové destičky také buňky nevysévej do okrajových jamek, ale do středních a ty okolo naplň PBS. Finální objem pro 12 jamkovou desku je 2 ml, a pro 96 jamkovou 200  $\mu$ l média v jedné jamce.
- 2) ovlivnění buněk na 96 jamkové desce proved' tak, že buňky vysej v objemu 100  $\mu$ l a poté se k nim přidej dalších 100  $\mu$ l média s naředěnými drugs o dvojnásobné koncentraci než je požadovaná finálně, v jamce tak bude celkem 200  $\mu$ l média o požadované koncentraci drugs.
- 3) k buňkám na 12 jamkové desce přidej požadovaná drugs o žádané koncentraci přímo ze zásobního roztoku, případně po jeho naředění, aby se přidávaný objem pohyboval v rozsahu 2 - 20  $\mu$ l, kdy ho na 2 ml celkového objemu média v jamce můžeme považovat za zanedbatelný\*.
- 4) po 2 dnech kultivace 2x PBS opláchni buňky na 12 jamkové desce a zlyzuj je v SDS lyzačním pufu (150-300  $\mu$ l, podle buněčné denzity u nejvíce rostoucí jamky).
- 5) pro optimální homogenizaci vzorku je tento lyzátní roztok vhodné sonikovat.
- 6) pomocí DC Protein Assay kitu fy Bio-Rad změř koncentraci proteinů v lyzátech.

- 7) u 96 jamkové destičky po 2 dnech kultivace k buňkám přidej do každé jamky 20  $\mu$ l MTT roztoku a desku vrat zpět do termostatu (teď bez víčka!!!!, na sterilitě již nezáleží).
- 8) po 2 hodinách kultivace v termostatu, zkontroluj vznik barevného formazanu v buňkách, pokud se ti zdá málo, nech kultivovat ještě 1 hodinu.
- 9) odstraň médium z jamek 96 jamkové desky (nejlépe vyklepnutím do umyvadla a pak na filtrační papír)
- 10) poté se do každé jamky napipetuje 50 – 100  $\mu$ l (v závislosti na množství vytvořeného formazanu) MTT extrakčního pufru a za mírného třepání se barevný formazan nechá extrahovat.
- 11) po vyextrahování formazanu se jeho absorbance změří na ELISA readeru při vlnové délce 570 nm.

\* V případě že rozpouštědlo drugs je biologicky aktivní, je nezbytné i je samotné přidat do kontrolních jamek.

#### Závěr:

Populace pomaleji rostoucích buněk obsahuje méně proteinů (12 jamková deska) a pomaleji rostoucí buňky mají i menší metabolickou aktivitu a je jich samozřejmě také méně (96 jamková deska). Metabolická aktivita je zde měřena jako schopnost oxidačně-redukčních systémů buňky měnit rozpustnou a žlutou tetrazoliovou sůl (zde MTT) na nerozpustný a fialově zbarvený formazan, akumulovaný uvnitř buněk.

Je dobré si uvědomit, že stanovení celkového proteinu jako růstového parametru není vhodné u buněk tvořících nadměrné množství extracelulární matrix, např. chondrocyty. MTT test zase není vhodný v případě, kdy testovaná drugs jsou sama o sobě silnými oxidačně-redukčními činidly.

#### Literatura:

[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T2Y-3Y6PGJS-X&coverDate=12%2F31%2F1995&\\_alid=405645818&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_qd=1&\\_cdi=4931&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000045159&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=835458&md5=d34ccb42e71a6218287be730f3635489](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T2Y-3Y6PGJS-X&coverDate=12%2F31%2F1995&_alid=405645818&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_qd=1&_cdi=4931&_sort=d&view=c&_acct=C000045159&_version=1&_urlVersion=0&_userid=835458&md5=d34ccb42e71a6218287be730f3635489)

## **E. DETEKCE AKTIVITY ALKALICKÉ FOSFATÁZY – ZNAK DIFERENCIAČNÍHO STAVU BUŇKY**

Model: viz výše.

#### Teorie:

Detekce aktivity alkalické fosfatázy (AP) může v mnoha buněčných systémech sloužit k posouzení diferencovaného stavu buněk. V případě buněk EC P19, nediferencované buňky vykazují vysokou aktivitu tohoto enzymu, a to zejména jeho isoformy GCAP (Germ cell AP), označované také jako embryonální AP. Detekci lze provést jak kvalitativně, tak kvantitativně. Zde se zaměříme na semi-kvantitativní stanovení přímo v kultuře.

#### Postup:

- 1) buňky se vysejí na vhodný plastík, např. 2ml misky nebo 6-12 jamkovou desku pro TC v densitě 5000 buněk na  $\text{cm}^2$  v kompletním DMEM.
- 2) po uchycení buněk (více jak 2-3 hodiny) se provedou příslušné experimentální zásahy, např. indukce diferenciací RA, odstraněním růstových faktorů a pod.

- 3) před vlastním stanovením, se z buněk odstraní médium a buňky se zafixují 2-4 % formaldehydem (v PBS) po dobu 5-15 minut (pro delší fixaci je vhodné fixovat při 4°C).
- 4) po fixaci se buňky 2x opláchnou reakčním pufrům (pufr, v kterém bude probíhat i stanovení aktivity AP)
- 5) stanovení se pak provede podle návodu, např.  
<http://www.vectorlabs.com/products.details.asp?prodID=41&locID=662463>
- 6) vyhodnocení se provede srovnáním rozdílů v aktivitě AP pomocí mikroskopu

#### Závěr:

U diferencovaných buněk by mělo dojít k poklesu aktivity AP, zejména v důsledku snížení její exprese. Problémem však může být objevení se nových isoform AP, indukovaných diferenciací. Toto lze řešit např. použitím specifických protilátek k jednotlivým isoformám AP, případně změnami fyzikálních podmínek před vlastní detekcí (některé isoformy AP jsou termolabilní). Pro přesnou kvantifikaci je samozřejmě vhodné použití jiné, čistě kvantitativní metody, např.: [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6T68-414N3D8-K&\\_user=835458&\\_coverDate=09%2F30%2F2000&\\_rdoc=1&\\_fmt=&\\_orig=search&\\_sort=d&view=c&\\_acct=C000045159&\\_version=1&\\_urlVersion=0&\\_userid=835458&md5=2e85338e04e5a50c324d5974264bdb1e](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6T68-414N3D8-K&_user=835458&_coverDate=09%2F30%2F2000&_rdoc=1&_fmt=&_orig=search&_sort=d&view=c&_acct=C000045159&_version=1&_urlVersion=0&_userid=835458&md5=2e85338e04e5a50c324d5974264bdb1e)