

КЛІТИННИЙ ЦИКЛ МЕЗЕНХІМАЛЬНИХ СТОВБУРОВИХ КЛІТИН З КІСТКОВОГО МОЗКУ СОБАКИ ЗА РІЗНИХ ПАСАЖІВ КУЛЬТИВУВАННЯ

Л. В. КЛАДНИЦЬКА, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин
Національний університет біоресурсів і природокористування України

E- mail: kladlarisa@ukr.net

Анотація. Досліджено особливості перебігу клітинного циклу культури мезенхімальних стовбурових клітин з кісткового мозку за різних пасажів культивування.

Мезенхімальні стовбурові клітини отримували з кісткового мозку собаки. Обробку первинного матеріалу здійснювали в умовах ламінарного боксу. Культивування клітин проводили за 37 °С, 100 % вологості і 5 % вмісту CO₂ у середовищі культивування Ігла, модифікованого Дюльбекко із додаванням 15 % фетальної сироватки бичків та 1 % антибіотика-антимікотика. Середовище культивування змінювали 2-3 рази на тиждень. Отримували культуру мезенхімальних стовбурових клітин 2, 7 та 12 пасажів. Методом проточної цитофлуориметрії визначали розподіл клітин за фазами клітинного циклу та рівень анеуплоїдії. За допомогою інвертованого мікроскопа Ахіоvert 40 досліджували морфологію клітин різних пасажів.

Досліджено, що культура мезенхімальних стовбурових клітин з кісткового мозку на 2 пасажі містила значну кількість клітин проліферативного пулу (S+G₂/M) і становила 29,33±0,19 % від кількості диплоїдних клітин. Кількість диплоїдних клітин становила 100 % та анеуплоїдних відповідно – 0 %. Усі клітини мали фібробластоподібну морфологію.

Встановлено, що на середніх пасажах (7) у культурі мезенхімальних стовбурових клітин із кісткового мозку виявлено достовірні зміни у розподілі клітин за фазами клітинного циклу. Кількість диплоїдних клітин становила 100 %. Кількість клітин проліферативного пулу G₂/M + S достовірно зменшилась і становила 20,33± 1,27%** . Фаза преситнетичного періоду G₀/G₁ характеризувалась достовірним збільшенням кількості клітин до 79,67 + 0,84 %* . Морфологічно в клітин з'являлися відростки. Вказані зміни характеризують культуру клітин з ознаками старіння.

За 12 пасажу культивування МСК з кісткового мозку визначено достовірне зниження показника кількості клітин проліферативного пулу (S + G₂/M), який становить 13,90 ±1,40 %*** від усієї кількості диплоїдних клітин у порівнянні з 2 пасажем. Фаза преситнетичного

періоду G_0/G_1 характеризувалась достовірним збільшенням кількості клітин до $86,10 \pm 2,29 \%$ **.

Отже, перші характерні ознаки старіння культури стовбурових клітин з кісткового мозку з'являються на 7 пасажі культивування, що характеризується достовірними змінами у розподілі клітин за фазами клітинного циклу.

Ключові слова: мезенхімальні стовбурові клітини, кістковий мозок, собака, культивування, клітинний цикл, фази, диплоїди, анеуплоїди, проліферативний пул

Актуальність. Мезенхімальні стромальні клітини (МСК) – це гетерогенна популяція мультипотентних попередників, яка може бути виявлена та виділена з багатьох тканин дорослого організму та плодової тканини. МСК, що культивуються *in vitro*, характеризуються адгезивними властивостями до культурального посуду, експресією комбінації маркерів клітинної поверхні та диференціувальним потенціалом щодо синтезу в остеобласти, адипоцити, хондроцити та інші тканини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. МСК отримали широку зацікавленість у зв'язку із їх терапевтичним потенціалом [4]. Однак, культивування клітин *in vitro* може збільшувати ризик їх спонтанної злоякісної трансформації. Зокрема, повідомлялося, що МСК миші мають хромосомні аномалії та дуже сприйнятливі до трансформації, тоді як клітини людини більш стійкі до трансформації *in vitro* [3, 9]. Окремі автори наголошують на відмінностях біологічних властивостей мезенхімальних стовбурових клітин, отриманих з різних джерел, зокрема кісткового мозку, жирової тканини. Zhang Z. X. та інші за дослідження культури мезенхімальних стовбурових клітин з кісткового мозку людини на 1 та 3 пасажах взагалі не виявили анеуплоїдних, поліплоїдних клітин та порушень хромосомного апарату. За дослідження МСК із жирової тканини макак резус виявили появу анеуплоїдних клітин після першого пасажу, це була резус-хромосома, яка мала тетраплоїдний каріотип. Культивування *in vitro* МСК призводить до значних змін у кінетиці клітинного циклу, що засвідчує необхідність його відстеження перед клінічним застосуванням [1, 2, 8, 9]. Дані щодо перебігу клітинного циклу мезенхімальних стовбурових клітин собак, отриманих із різних джерел, у сучасній літературі обмежені, але викликають зацікавленість у зв'язку із використанням цих клітин для трансплантації. Отже, визначення особливостей клітинного циклу мезенхімальних стовбурових клітин з кісткового мозку собаки за різних пасажів культивування є актуальним.

Мета дослідження – дослідження особливостей клітинного циклу мезенхімальних стовбурових клітин з кісткового мозку собаки за різних пасажів культивування.

Матеріали і методи дослідження. Всі дослідження на тваринах були проведені відповідно до Правил належної лабораторної практики щодо використання експериментальних тварин та з дотриманням закону України

«Про захист тварин від жорстокого поводження». Первинний матеріал отримували за загальновідомою методикою [5, 6]. Культивування клітин проводили за 37 °С, 100 % вологості і 5 % вмісті CO₂ у середовищі культивування Ігла, модифікованого Дюльбекко із додаванням 15 % фетальної сироватки бичків та 1 % антибіотика-антимікотика. Середовище культивування культури клітин змінювали 2-3 рази на тиждень. Отримували культуру мезенхімальних стовбурових клітин 2, 7 та 12 пасажів, проводили дослідження рівня анеуплоїдії, розподіл клітин за фазами клітинного циклу методом проточної цитофлуориметрії [7] та визначали морфологію клітин. До осаду клітин 2, 7 та 12 пасажів у кількості 1x10⁶ на пробу додавали 300 мкл Тритон X-100, який забезпечує руйнування клітинної мембрани, 200 мкл фосфатно-буферного розчину, 10 мкл рибонуклеази, яка розділяє нитки ДНК, та 15 мкл PI (пропідій іодиду), що вибірково зв'язується з ДНК (усі реагенти фірми "Sigma Chemical Co", USA). Після обережного струшування компоненти нуклеарної суспензії інкубували за 22-25 °С впродовж 30 хв у темряві. Для оцінки дольового вмісту клітин в основних фазах клітинного циклу (G₀/G₁, S, G₂+M) гістограми розподілу обробляли за допомогою спеціалізованої математичної програми Mod Fit LT 2.0 (BDIS, США) для комп'ютерів Macintosh. Реєстрацію даних виконували на проточному цитометрі FACS Calibur ("Becton Dickinson", США) із застосуванням вузькосмушкового фільтра 585/42 нм для вимірювання флуоресценції PI. З кожного зразка нуклеарної суспензії аналізу підлягало 10000 подій. Визначали наступні показники: кількість диплоїдних і анеуплоїдних клітин у зразках; розподіл клітин кожної популяції за фазами клітинного циклу G₀/G₁, S, G₂/M.

Для дослідження кількісних результатів дослідження визначали значення середнього (*M*) і помилку середнього (*m*). Для порівняння середніх показників досліджуваних груп визначали параметричний *t*-критерій Стьюдента.

Результати дослідження та їх обговорення. Морфологічно клітини 2 пасажу мали фібробластоподібну морфологію, культура клітин була однорідною. На 7 пасажі фібробластоподібна морфологія клітин залишалась у більшості клітин сталою, але в окремих з'являлися відростки. На 12 пасажі більшість клітин культури набували морфологічних змін – в них з'являлися додаткові відростки (рис. 1).

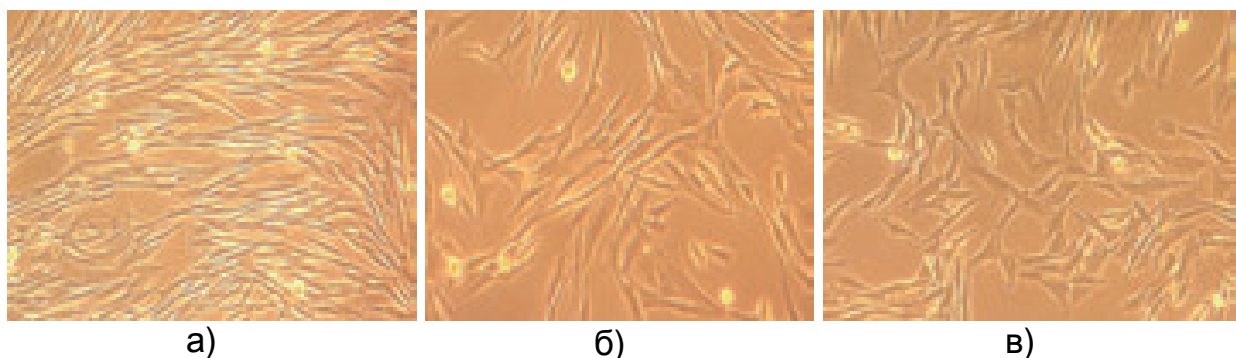


Рис. 1. Мезенхімальні стовбурові клітини кісткового мозку собаки: а) за 2; б) за 7; в) 12 пасажів культивування, х 200

Аналіз показників, отриманих за проточної цитометрії, дав можливість оцінити розподіл клітин культур за різних пасажів за фазами клітинного циклу, оцінити їх рівень генетичної стабільності. Встановлено, що за умов культивування відбувалися вірогідні зміни у розподілі популяції клітин за фазами клітинного циклу.

Ранні пасажі культури МСК із жирової тканини характеризуються абсолютним вмістом диплоїдних клітин (табл. 1). Рівень анеуплоїдних клітин на 2 пасажі становить 0 %. Це засвідчує сталість каріотипу клітин, що культивуються на ранніх пасажах. Серед диплоїдних клітин за розподілом за фазами клітинного циклу ми бачимо високий показник проліферативного пулу $G_2/M + S$, який становить $29,33 \pm 0,19$ % (див. табл. 1).

1. Розподіл мезенхімальних стовбурових клітин з кісткового мозку за фазами клітинного циклу за різних пасажів культивування, % $M \pm m$ ($n = 3$)

Культура клітин	G_0/G_1	S	G_2/M	$G_2/M + S$
2 пасаж	$70,67 \pm 2,70$	$16,46 \pm 1,13$	$12,87 \pm 0,99$	$29,33 \pm 0,19$
7 пасаж	$79,67 \pm 0,84^*$	$12,77 \pm 0,69^*$	$7,56 \pm 0,59^{**}$	$20,33 \pm 1,27^{**}$
12 пасаж	$86,10 \pm 2,29^*$	$8,20 \pm 0,63^{**}$	$5,70 \pm 0,83^{**}$	$13,90 \pm 1,40^{***}$

Примітка: * – $p < 0,05$ порівняно з показниками 2 пасажу

Пресинтетичний період G_0/G_1 характеризується перевагою анаболічних процесів у клітинах, які забезпечують анатомічне та функціональне відновлення органел, збільшення каріолеми, маси після поділу, посилення процесів транскрипції, трансляції, синтезу тригерних білків, активаторів S фази клітинного циклу. Завдяки цим білкам клітина проходить точку рестрикції R і спрямовується у S період. Вміст диплоїдних клітин у G_0/G_1 -фазі становить $70,67 \pm 2,70$ %.

На 7 пасажі культивування МСК із жирової тканини ми бачимо, що кількість диплоїдних клітин залишається на тому самому рівні. Розподіл клітин за фазами клітинного циклу має достовірні зміни. Кількість клітин проліферативного пулу $G_2/M + S$ достовірно зменшилась і становила $20,33 \pm 1,27$ %^{**}. Фаза пресинтетичного періоду G_0/G_1 характеризувалась достовірним збільшенням кількості клітин до $79,67 \pm 0,84$ %^{*}. Ці зміни засвідчують затримку клітин у фазі пресинтетичного періоду і, ймовірно, вони не проходять точку рестрикції для переходу в S–фазу клітинного циклу. Морфологічно у клітин з'являлися відростки. Вказані зміни характеризують культуру клітин з ознаками старіння.

За 12 пасажу культивування МСК з кісткового мозку визначено достовірне зниження показника кількості клітин проліферативного пулу ($S+G_2/M$), який становить $13,90 \pm 1,40$ %^{***} у порівнянні з 2 пасажем. Фаза пресинтетичного періоду G_0/G_1 характеризувалась достовірним збільшенням кількості клітин до $86,10 \pm 2,29$ %^{**}. Потрібно відмітити, що кількість диплоїдних клітин зберігається на відмітці 100 %, що має важливе значення щодо характеристики культури клітин.

Отже, перші характерні ознаки старіння культури стовбурових клітин з кісткового мозку з'являються на 7 пасажі культивування, що характеризується достовірними змінами у розподілі клітин за фазами клітинного циклу. Кількість диплоїдних клітин зберігається на сталому рівні упродовж 12 пасажів культивування.

Висновки і перспективи. Дослідження клітинного циклу мезенхімальних стовбурових клітин із кісткового мозку за різних пасажів культивування є індикатором біологічного стану культури.

Ранні пасажі МСК з кісткового мозку характеризуються фібробластоподібною морфологією, абсолютним вмістом диплоїдних клітин, значною кількістю клітин проліферативного пулу $G_2/M + S - 29,33 \pm 0,19 \%$.

Середні пасажі МСК з кісткового мозку характеризуються появою перших ознак реплікативного старіння культури. Основна кількість клітин культури 7 пасажу зберігає фібробластоподібну морфологію і не зазнають змін у кількості диплоїдних клітин. Кількість клітин проліферативного пулу $G_2/M + S$ достовірно зменшується і становить $20,33 \pm 1,27 \%^{**}$. Фаза преситнетичного періоду G_0/G_1 характеризувалась достовірним збільшенням кількості клітин до $79,67 \pm 0,84 \%^{*}$.

Пізні пасажі характеризуються більш глибокими ознаками реплікативного старіння культури клітин з кісткового мозку. За 12 пасажу культивування МСК з кісткового мозку визначено достовірне зниження показника кількості клітин проліферативного пулу $S + G_2/M - 13,90 \pm 1,40 \%^{***}$. Фаза преситнетичного періоду G_0/G_1 характеризувалась достовірним збільшенням кількості клітин до $86,10 \pm 2,29 \%^{**}$. Кількість диплоїдних клітин зберігається на відмітці 100 %.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на визначення особливостей клітинного циклу культури мезенхімальних стовбурових клітин за різних умов культивування.

Список використаних джерел

1. Achille, V. Cell-cycle phases and genetic profile of bone marrow-derived mesenchymal stromal cells expanded in vitro from healthy donors / V. Achille, M. Mantelli, G. Arrigo, F. Novara, M. A. Avanzini, M. E. Bernardo, O. Zuffardi, G. Barosi, M. Zecca, R. Maccario // J Cell Biochem. – 2011. – №112(7). – P.1817-21. doi: 10.1002/jcb.23100.
2. Boward, B. Control of cell fate through cell cycle and pluripotency networks / B. Boward, T. Wu, S. Dalton // Stem Cells. – 2016. – №34 (6). – P. 1427–1436. doi: 10.1002/stem.2345.
3. Kladnytska, L. Influence allogeneic mesenchymal stem cells on the tumour growth parameters and metastatic potential in the transplantable carcinoma lung Lewis / L. Kladnytska, V. Nikulina, L. Garmanchuk, A. Mazurkevych, V. Kovpak, T. Nikolaienko, D. Shelest, O. Dasyukevich // Journal of Animal and Veterinary Sciences. – 2014. – № 1(1). – P. 1-5.
4. Soufi, A. Cycling through developmental decisions: how cell cycle dynamics control pluripotency, differentiation and reprogramming / A. Soufi, S. Dalton // Development. – 2016. – №143(23). – P.4301-4311.

5. Мазуркевич, А. Й. Оптимальні умови виділення та культивування адгезивної фракції мононуклеарних клітин кісткового мозку миші /А. Й. Мазуркевич, Л. В. Кладницька, В. В. Ковпак// Вісник Сумського національного аграрного університету. – Серія «Ветеринарна медицина» / За заг. ред. Ю.І. Данька – Суми: СНАУ, 2013. – № 9 (33). – С.142-145.

6. Мазуркевич, А. Й. До методики отримання кісткового мозку у собак / А. Й. Мазуркевич, М. О.Малюк, С. М.Ткаченко, Ю. О. Харкевич // Біологія тварин. – 2014. – Т. 16. – № 2. – С. 66–70.

7. Nicoletti I. A rapid and simple method for measuring thymocyte apoptosis by propidium iodide staining and flow cytometry / I. Nicoletti, G. Migliorati, M. C. Pagliacci // J. Immunol. Methods. – 1991. – №139(2). – P. 271-280.

8. Volk, S. Translating stem cell therapies: the role of companion animals in regenerative medicine / S.Volk, C.Theoret // Wound Repair Regen. – 2013. –№ 3. – P. 382–394.

9. Zhang, Z. X. Cytogenetic analysis of human bone marrow-derived mesenchymal stem cells passaged in vitro / Z. X. Zhang, L. X. Guan, K. Zhang, S. Wang, P. C. Cao, Y. H. Wang, Z. Wang, L. J Dai // Cell Biol. Int. – 2007. – № 31(6):64. – P. 5-8.

References

1. Achille, V. (2011). Cell-cycle phases and genetic profile of bone marrow-derived mesenchymal stromal cells expanded in vitro from healthy donors. *J Cell Biochem*, 112(7), 1817-21. doi: 10.1002/jcb.23100.

2. Boward, B. (2016). Control of cell fate through cell cycle and pluripotency networks. *Stem Cells*, 34(6), 1427–1436. doi:10.1002/stem.2345.

3. Kladnytska, L., Nikulina, V., Garmanchuk, L., Mazurkevych, A., Kovpak, V., Nikolaienko, T., Shelest, D., Dasyukevich, O. (2014). Influence allogeneic mesenchymal stem cells on the tumour growth parameters and metastatic potential in the transplantable carcinoma lung Lewis. *Journal of Animal and Veterinary Sciences*. 1(1). 1-5.

4. Soufi, A. (2016). Cycling through developmental decisions: how cell cycle dynamics control pluripotency, differentiation and reprogramming. *Development*. 143(23). 4301-4311.

5. Mazurkevych, A. J., Kladnytska, L. V., Kovpak, V. V. (2013). Optimalni umovy vydilennya ta kul'tyvuvannya adgezyvnoyi frakciyi mononuklearnix klityn kistkovogo mozku myshi [Optimal conditions for the selection and cultivation of the adhesive fraction of mononuclear cells of the bone marrow of the mouse]. *Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu. Seriya «Veterynarna medytsyna»*. 9 (33).142-145.

6. Mazurkevych, A. J., Malyuk, M. O., Tkachenko, S. M., Harkevych, Yu. O. (2014). Do metodyky otrimannya kistkovogo mozku u sobak [To the method of obtaining bone marrow in dogs]. *Biologiya tvaryn*. 16. № 2. 66–70.

7. Nicoletti, I., Migliorati, G., Pagliacci C.M. (1991). A rapid and simple method for measuring thymocyte apoptosis by propidium iodide staining and flow cytometry. *J. Immunol. Methods*. №139(2). 271-280.

8. Volk S., Theoret, C. (2013). Translating stem cell therapies: the role of companion animals in regenerative medicine. *Wound Repair Regen*. № 3. 382–394.

9. Zhang Z.X., Wang S., Cao P.C., Wang Y.H., Wang Z., Dai L.J (2007). Cytogenetic analysis of human bone marrow-derived mesenchymal stem cells passaged in vitro. Cell Biol. Int. № 31(6):64. 5-8.

КЛЕТочный цикл мезенхимальных стволовых клеток из костного мозга собаки на разных пассажах культивирования

Л. В. Кладницкая

Аннотация. Исследованы особенности течения клеточного цикла культуры мезенхимальных стволовых клеток из костного мозга при различных пассажах культивирования.

Мезенхимальные стволовые клетки получали из костного мозга собаки. Обработку первичного материала осуществляли в условиях ламинарного бокса. Культивирование клеток проводили при 37 °С, 100 % влажности и 5 % содержании CO₂ в среде культивирования Игла, модифицированной Дюльбекко с добавлением 15 % фетальной сыворотки бычков и 1 % антибиотика-антимикотика. Среду культивирования меняли 2-3 раза в неделю. Получали культуру мезенхимальных стволовых клеток 2, 7 и 12 пассажей. Методом проточной цитофлуориметрии определяли распределение клеток по фазам клеточного цикла и уровень анеуплоидии. С помощью инвертированного микроскопа Axiovert 40 исследовали морфологию клеток различных пассажей.

Доказано, что культура мезенхимальных стволовых клеток из костного мозга на 2 пассаже содержала значительное количество клеток пролиферативного пула (S + G2/M) что составило 29,33 ± 0,19 % от количества диплоидных клеток. Количество диплоидных клеток составляло 100 % и анеуплоидных соответственно — 0 %. Все клетки имели фибробластоподобную морфологию.

Установлено, что на средних пассажах (7) в культуре мезенхимальных стволовых клеток из костного мозга обнаружены достоверные изменения в распределении клеток по фазам клеточного цикла. Количество диплоидных клеток составляло 100 %. Количество клеток пролиферативного пула G2/M + S достоверно уменьшилась и составила 20,33 ± 1,27 %**. Фаза преситнетического периода G0/G1 характеризовалась достоверным увеличением количества клеток до 79,67 ± 0,84 % *. Морфологически в отдельных клетках появлялись отростки. Указанные изменения характеризуют культуру клеток с признаками старения.

На 12 пассаже культивирования МСК из костного мозга определено достоверное снижение показателя количества клеток пролиферативного пула (S+G2/M), который составлял 13,90±1,40 % *** от всего количества диплоидных клеток по сравнению со вторым пассажем. Фаза преситнетического периода G0/G1 характеризовалась

достоверным увеличением количества клеток до $86,10 \pm 2,29\%$ ** по сравнению со 2 пассажем.

Итак, первые характерные признаки старения культуры стволовых клеток из костного мозга появляются на 7 пассаже культивирования и характеризуются достоверными изменениями в распределении клеток по фазам клеточного цикла.

Ключевые слова: мезенхимальные стволовые клетки, костный мозг, собака, культивирование, клеточный цикл, фазы, диплоид, анеуплоиды, пролиферативный пул

THE CELL CYCLE FEATURES OF CANINE BONE MESENCHYMAL STEM CELLS ON DIFFERENT PASSAGES OF CULTIVATION

L. V. Kladnytska

Abstract. *The features of the cell cycle of culture of dog bone marrow mesenchymal stem cells in the different cultivating passages were studied.*

Mesenchymal stem cells were obtained from the bone marrow of the dog under a laminar flow hood. Cell cultivation was carried out at 37°C , 100 % moisture and 5 % CO_2 in Dulbecco's modified Eagle's medium (DMEM) containing 10-15 % fetal bovine serum (FBS) and 1% antibiotic-antimycotic. The culture medium was changed 2-3 times per week and the cells were selected by their capacity to attach to the flask surface. When culture flasks became 80 % confluence, cells were detached with 0.25 % trypsin containing 1 mmol/L EDTA and subsequently replated at a concentration of 10^4 cells/cm² for next passaging. A cells culture of bone marrow mesenchymal stem cells was obtained on the 2nd, 7th and 12th passages. The method of flow cytometry determined the level of diploid, aneuploid cells and the distribution in the cell cycle phases. The morphology of cells of different passages was studied using an inverted microscope Axiovert 40.

It was investigated that the culture of mesenchymal stem cells from dog bone marrow in the 2nd passage contain a significant number of the proliferative pool cells (S+G2/M) and it was $29.33 \pm 0.19\%$ of the total number of diploid cells. The number of diploid cells was 100%, and the aneuploids, respectively, 0 %. All cells had fibroblast-like morphology.

*It has been established that in the middle passages (7th) in the culture of mesenchymal stem cells from bone marrow, significant changes in the distribution of cells in the cell cycle phases were found. The number of diploid cells was 100%. The number of cells of the proliferative pool G2 / M + S significantly decreased to $20.33 \pm 1.27\%$ **. The presynthetic period G0 / G1 was characterized by a significant increase in the number of cells to $79.67 \pm 0.84\%$ *. Morphologically, the cells appeared on the appendages. The indicated changes characterize cell culture with signs of aging.*

In the 12th passage of cultivation of MSCs from bone marrow, a significant decrease in the number of cells of a proliferative pool (S + G2 / M),

which is 13.90 ± 1.40 %*** of the total number of diploid cells compared with the 2nd passage. The presynthetic period G0 / G1 was characterized by a significant increase in the number of cells to 86.10 ± 2.29 %**.

Consequently, the first characteristic signs of aging of the culture of stem cells from bone marrow appear on the 7th cultivation passage, which is characterized by significant changes in the distribution of cells in the cell cycle phases.

Key words: mesenchymal stem cells, bone marrow, dog, cultivation, cell cycle, phases, diploid, aneuploids, proliferative pool

УДК 619:612.115:612.017:636.4

ВМІСТ ФІБРИНОГЕНУ В КРОВІ СВИНЕЙ З РІЗНИМИ ТИПОЛОГІЧНИМИ ОСОБЛИВОСТЯМИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗА УМОВ СТРЕСУ

Т. Д. ВОЙТИШИНА, магістрант*

Л. В. КЛАДНИЦЬКА, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин

В. І. КАРПОВСЬКИЙ, доктор ветеринарних наук, професор кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин

О. В. ДАНЧУК, кандидат ветеринарних наук, доцент кафедри фізіології, патофізіології та імунології тварин

Національний університет біоресурсів і природокористування України
E-mail: t.voytyshyna@gmail.com

Анотація. У статті наведені результати досліджень впливу типів вищої нервової діяльності свиней на рівень фібриногену крові за дії технологічного стресу. В ході досліджень встановлено, що показники оцінки основних коркових процесів свиней різних типологічних груп достовірно відрізняються. За результатами досліджень середня оцінка сильного врівноваженого інертного, сильного неврівноваженого і слабого типів достовірно нижча від такої сильного врівноваженого рухливого типу відповідно на 24,3 % ($p < 0,01$), 40,5 % ($p < 0,01$) та 64,9 % ($p < 0,001$).

Було визначено, що найвищий показник вмісту фібриногену в крові був у сильного неврівноваженого типу $3,65 \pm 0,20$ *** г/л ($p < 0,001$) в порівнянні з показниками сильного врівноваженого рухливого типу. На другу добу за впливу технологічного стресу вміст фібриногену в крові свиней сильного врівноваженого інертного, сильного неврівноваженого та слабого типів були достовірно нижчі відповідно на 14,9 % ($p < 0,001$), 33,2 % ($p < 0,001$) та 17,1 % ($p < 0,05$) відносно таких до стресу.

* Науковий керівник – к.вет.н., доцент Л.В. Кладницька

©Л. В. КЛАДНИЦЬКА, В. І. КАРПОВСЬКИЙ, О. В. ДАНЧУК, 2017