

бражения, заключающемся в присвоении элементам изображения с определенной яркостью определенного цвета или монохромного цветового оттенка, контрастирующего с другим прилежащим «кластером» яркостной градации, были получены новые цветные изображения клеток Нер-2, которые являются результатом цветного перекодирования исходных изображений клеток в культуре. При многоцветной окраске изображений клеток Нер-2 в культуре можно было различить пять типов морфологически различающихся клеток (по цветовым, качественным и полуколичественным признакам) их переходных форм, образование в культуре достаточно однородных кластеров, формирующихся из клеток одного «цветового фенотипа». Полученные данные свидетельствуют о высокой разрешающей способности и больших возможностях метода цветокодирования при анализе цитологических объектов и клеточных систем.

**ОСОБЕННОСТИ  
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ ФИБРОБЛАСТОВ  
И МАКРОФАГОВ МЫШЕЙ  
В СМЕШАННЫХ КУЛЬТУРАХ**

Архипов С.А., Уфимцева Е.Г., Ахраменко Е.С.,  
Ильин Д.А., Зайковская М.В., Шкурупий В.А.  
*Научный центр клинической  
и экспериментальной медицины СО РАМН,  
Новосибирск, Россия*

Изучение межклеточных и клеточно-матриксных механизмов, реализующихся в процессе хронического воспаления, сопровождающегося развитием фиброза и нарушением паренхиматозно-стромальных отношений, необходимо для разработки средств лечения и профилактики этого процесса. В связи с этим возникает необходимость в разработке новых экспериментальных моделей для изучения механизмов взаимодействия между клетками иммунной системы и соединительной ткани при индукции фибропластических процессов. Проводили исследование, направленное на разработку методических основ экспериментального моделирования фибропластических процессов *in vitro*, основанных на совместном культивировании макрофагов (Мф), лимфоцитов (Лф), фибробластов (Фб) и тучных клеток (ТК). Исследовали особенности и характер морфофункциональных изменений Фб (перевиваемой линии А9 мышей СЗН) и Мф в сингенной системе *in vitro* при совместном инкубировании с перитонеальными клетками (ПК) мышей линии СЗН, в клеточный состав которых входят Мф, Лф и ТК. Оценивали степень выраженности процессов про-

лиферации Фб и изменений функциональной активности Фб и Мф в смешанных культурах клеток. Изучали влияние совместного культивирования Мф и Фб на экспрессию: в ядрах Фб маркера пролиферации Ki-67, фактора роста фибробластов bFGF и колониестимулирующего фактора GM-CSF в Мф и Фб. В культурах Фб, инкубируемых совместно с ПК, отмечали снижение доли Фб с маркером пролиферации почти в 3 раза по сравнению с контрольным уровнем. Количество дегранулирующих лаброцитов в смешанных культурах Фб и ПК снизилось более чем в 3 раза по сравнению с их количеством в контроле. Полученные данные свидетельствуют о повышении уровня продукции GM-CSF в Мф и Фб в смешанных культурах по сравнению с таковым в контроле (в отдельных культурах Фб или ПК). Они также указывают на определенное снижение продукции bFGF в Мф и Фб в смешанных культурах Фб и ПК по сравнению с таковым в соответствующих контрольных культурах, что свидетельствует о вероятном реципрокном ингибировании продукции bFGF в клетках различного гистогенеза при их межклеточном взаимодействии.

**ЦИТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ  
ОСОБЕННОСТИ ЭПИТЕЛИОИДНЫХ  
КЛЕТОК, ФОРМИРУЮЩИХСЯ  
В КУЛЬТУРАХ КЛЕТОК IN VITRO**

Архипов С.А., Шкурупий В.А., Уфимцева Е.Г.,  
Ильин Д.А., Ахраменко Е.С., Зайковская М.В.  
*Научный центр клинической  
и экспериментальной медицины СО РАМН,  
Новосибирск, Россия*

При некоторых нозологических формах гранулематозных болезней формируются гранулемы с так называемыми эпителиоидными клетками (ЭК). Получены данные, указывающие на то, что морфогенез ЭК-гранулем может детерминироваться: исходным генетически детерминированным уровнем пула клеток-предшественниц ЭК (пре-ЭК), притоком пре-ЭК в очаг воспаления, а также интенсивностью процессов их дифференцировки и пролиферации (С.А. Архипов., 1997; 2007). В случае воздействия гранулемогенных факторов инфекционной природы доминирует взгляд на гранулематоз как на реакцию отграничения инфекта, препятствующую генерализации инфекционного процесса, но роль ЭК в этой связи далеко не ясна (Шкурупий В.А., 2007). В связи с этим выяснение новых цитоморфологических особенностей ЭК может представлять не только теоретический, но и практический интерес.

Изучали цитофизиологические особенности ЭК, формирующихся в первичных культурах пе-

ритонеальных клеток (ПК) мышей. Эксперименты проводили *in vitro* на клетках перитонеального транссудата мышей линии BALB/c, стимулированных полным адьювантом Фрейнда. Провели сравнительную оценку сегрегационной функции (по накоплению акридинового оранжевого в лизосомах) и уровня продукции кислородных метаболитов (при использовании НСТ-теста) в Мф и ЭК. Условная величина сегрегационной активности ЭК была ниже, чем у Мф. Уровень удельной продукции активных форм кислорода (отнесенной к объему цитоплазмы), оцениваемый по образованию в клетках формазана, также был выше в Мф по сравнению с ЭК. Вместе с тем, по предвари-

тельной оценке методом компьютерной морфометрии, абсолютная величина, характеризующая уровень продукции кислородных метаболитов (с учетом больших размеров ЭК), была выше в ЭК по сравнению с Мф. При использовании иммуноцитохимических методов исследования впервые установлено, что ЭК, формирующиеся *in vitro*, способны продуцировать IFN- $\gamma$  (интерферон-гамма) и bFGF (основной фактор роста фибробластов). Полученные данные указывают на определенную роль ЭК в регуляции гранулематозного процесса и, вероятно, в развитии фиброзных осложнений при эпителиоидно-клеточных гранулематозах.

### *Технические науки*

#### **ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА НИКЕЛЕМ И ЖЕЛЕЗОМ**

Морозова Е.А., Муратов В.С.

*Самарский государственный технический  
университет,  
Самара, Россия*

Показано, что глубина проникновения никеля как легирующего элемента в титановую матрицу при скорости обработки 1,66 мм/с составляет 90 мкм, при 2,0 мм/с - 170 мкм и при 2,5 мм/с - 90 мкм. Из анализа изменения микротвердости по ширине упрочненной дорожки следует, что при исходной микротвердости исследуемых образцов 1800 МПа диапазон микротвердости при скорости лазерной обработки 1,66 мм/с составляет 7600-7800 МПа, при скорости 2,0 мм/с 7400-7600 МПа и при скорости 2,5 мм/с - 8400- 8600 МПа. Меньший прирост микротвердости наблюдается при скорости 2,0 мм/с вследствие увеличения объема расплава, уменьшения степени насыщения легирующим элементом и соответствующего снижения плотности распределения интерметаллидных фаз в зоне легирования.

Рентгеноструктурный анализ показал, что в поверхностном слое образцов имеет место образование интерметаллидов NiTi<sub>2</sub>. Проведение металлографических исследований подтвердило, что легированный объем состоит из двух зон: зоны оплавления и зоны термического влияния. В указанных зонах происходит процесс двойной фазовой перекристаллизации  $\alpha \rightarrow \beta \rightarrow \alpha$ . В зоне термического влияния наблюдается падение твердости вследствие распада пересыщенного твердого раствора, коагуляции интерметаллидов.

Исследован процесс лазерного легирования поверхности титана железом при мощности излучения 630 Вт и скорости обработки 0,5 и 1,66 мм/с.

Показано, что глубина проникновения железа как легирующего элемента в титановую матрицу при указанных скоростях обработки составляет 10 мкм. Из анализа изменения микротвердости по ширине упрочненной дорожки следует, что при скорости 0,5 мм/с наблюдается различный прирост микротвердости по ширине лазерной дорожки. В периферийной области зоны оплавления твердость достигает 9000-10000 МПа, а в центральной области - 5000-5200 МПа. При скорости 1,66 мм/с по всей ширине дорожки твердость составляет 8900-9100 МПа. Повышение микротвердости при большей скорости лазерной обработки вызвано уменьшением объема расплава и увеличением степени насыщения титана легирующим элементом.

Рентгеноструктурный анализ установил присутствие в поверхностном слое образцов интерметаллидов Ti<sub>2</sub>Fe и TiFe. Выявлено также присутствие  $\alpha'$ - фазы. С увеличением концентрации легирующего элемента при скорости 1,66 мм/с период решетки  $\alpha'$ - фазы уменьшается.

#### **ПРИМЕНЕНИЕ СПИРТОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ АСПО**

Саляев В.В.<sup>1</sup>, Живаева В.В.<sup>1</sup>, Павлов П.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Самарский государственный технический  
университет,*

<sup>2</sup>*ООО «СамараНИПИнефть»,  
Самара, Россия*

Схемы составления композиций растворителей асфальто-смоло-парафиновых отложений (АСПО) многообразны и в большинстве случаев основываются на имеющемся местном сырье, в большинстве случаев побочных продуктов или отходов производства, удовлетворительных тех-