

Разнообразные задачи на использование метода перебора читатель найдет в наших работах [1; 2; 3; 4; 5].

Список литературы

1. Далингер В.А. О тематике учебных исследований // Математика в школе. – № 9. 2000. – С. 7–10.
2. Далингер В.А. Поисково-исследовательская деятельность учащихся по математике: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2005. – 456 с.
3. Далингер В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения дробей и дей-

ствий над ними: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2007. – 191 с.

4. Далингер В.А. Учебно-исследовательские задания по теме «Дроби и действия над ними» // Математика в школе. – № 4. – 2008. – С. 13–18

5. Далингер В.А. Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся по математике средствами информационных технологий // Информатизация образования: теория и практика: сборник материалов Международной научно-практической конференции (Омск, 21–22 ноября 2014 г.) / под общ. ред. М.П. Лапчика. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2014. – С. 260–263.

«Фундаментальные исследования», Израиль (Тель-Авив), 16–23 октября 2015 г.

Биологические науки

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛИМФОИДНЫХ ОРГАНОВ В ЭВОЛЮЦИИ

Петренко В.М.

Санкт-Петербург, e-mail: deptanatomy@hotmail.com

У низших позвоночных начинается разделение единой сосудистой (гемолимфатической) системы на замкнутую в круг кровеносную систему (кровообращения) и линейную лимфатическую систему (лимфооттока из органов в вены). Очаги кроветворения окружают кровеносные сосуды до обособления первых лимфатических сосудов (ЛС). У круглоротых артерии с ветвями инвагинируют в просвет расширяющихся вен и частично расчленяют их; диффузные лимфоидные образования, в т.ч. примитивная селезенка миноги, контактируют с венозными синусами. Вокруг них, синусоидов (печень и др.) или венул развиваются кроветворные органы. Обособление боковых карманов вен приводит к оформлению сети ЛС у рыб. У бесхвостых амфибий только начинается разделение лимфоцитов на Т- и В-классы. У амфибий описаны внеорганные лимфоидные узелки в области шеи, подмышек, верхнего горла, их лимфоидная ткань гомогенна, пронизана сетью кровеносных капилляров. У морской жабы лимфоидные узелки, окружающие кровеносные сосуды, инкапсулированы. На стенках ЛС рептилий и птиц наблюдается конденсация лимфоидной ткани. У змей находят множественные лимфоидные узелки в стенках полых органов, у черепах, кроме того, появляется фабрициева сумка, характерная для птиц, у крокодилов хорошо развиты миндалины. У змей лимфоидные узелки вдаются в просвет лимфатических синусов, которые окружают аорту, полую и внутреннюю яремную вены. У крокодилов и других рептилий лимфоидные узелки находят в стенках грудного протока и других ЛС. У некоторых птиц и у млекопитающих возникают лимфоузлы (ЛУ) путем инвагинации лимфоидной ткани в просвет ЛС и лимфатических мешков.

Обнаружению лимфоидной ткани в просвете лимфатических путей предшествует инвагинация в их просвет кровеносных сосудов как в эмбриогенезе млекопитающих, так и в эволюции (у рыб и амфибий). И.А. Флоренсов (1965) подразделял лимфоидные образования птиц на пять категорий – лимфоидные периваскулярные инфильтрат, узелок и бляшка, ЛУ неинкапсулированный и инкапсулированный, рассматривая их как стадии морфогенеза ЛУ.

Таким образом, в эволюции позвоночных животных лимфоидные образования первично формируются в тесной связи с кровеносными сосудами (иначе не будет (ре)циркуляции лимфоцитов в организме – основа иммунитета), часто – в связи с венозными синусами. Но и первые ЛС возникают как притоки венозных синусов. Гораздо позднее лимфоидные образования, обычно вторичные (периферические), вступают в связь с лимфатическими путями: дифференциацию в разной степени подобных комплексов можно проследить как в ходе эволюции, так и при сравнении лимфоидных узелков и бляшек с ЛУ. Лимфатические пути и очаги кроветворения не исключают друг друга, а кооперируются различным образом в ходе эволюции для обеспечения гомеостаза организма и составляют лимфоидно-лимфатический аппарат в составе сердечно-сосудистой системы. Это индетерминировано генетически – самой закладкой лимфоидных образований, других очагов кроветворения и лимфатических путей на основе или в связи с венами. До сих пор наиболее разработанным вопросом в механике развития лимфоидных органов остается морфогенез ЛУ: в расширяющийся просвет лимфатических коллекторов вместе с их эндотелиальной стенкой инвагинируют прилежащие кровеносные сосуды с более толстыми стенками. Иначе говоря, расширяющиеся лимфатические коллекторы окружают кровеносные сосуды (эпиболия). В межсосудистой соединительной ткани инвагинации постепенно накапливаются

лимфоциты. Сходным образом можно представить морфогенез лимфоидных узелков и бляшек (комплекс кровеносных и лимфатических микрососудов с интимными взаимоотношениями – противоточная микроциркуляторная система). Если кратко представленную пеструю картину эволюции лимфоидной системы (точнее – кроветворного аппарата) во всем многообразии ее образований упростить, то этот процесс состоит в следующем. Вокруг кровеносных сосудов возникают локальные очаги кроветворения, в т.ч. лимфоидные муфты. Последние могут погружаться в просвет лимфатических путей с образованием ЛУ, лимфоидных бляшек и узелков. Миелоидно-лимфоидные органы кроветворения (красный костный мозг, селезенка) и часть лимфоидных образований (тимус, миндалины, лимфоидные узелки) сохраняют экстралимфатическое состояние. Возможно, что локальное торможение оттока крови / лимфы приводит к возникновению

очага кроветворения. Венозные синусы и примитивная селезенка спирального клапана кишки у миноги образуются в процессе кручения кишки и ее брыжейки, примитивный тимус – среди складок жаберных мешков, красный костный мозг – в полости, ограниченной твердыми стенками, ЛУ – в результате торможения прямого лимфотока в просвете ЛС растущей инвагинацией кровеносных сосудов, трансфузионный лимфоток насыщает ее «обломками» дегенерирующих клеток, а они индуцируют приток макрофагов и лимфоцитов из кровеносных микрососудов. Вероятно, большой объем лимфооттока из органа или его структуры детерминирует морфогенез интралимфатических лимфоидных образований. Лимфатическая и лимфоидная системы конвергируют там, где переплетаются ЛС и кровеносные сосуды: соединительная ткань между ними преобразуется в лимфоидную – вокруг кровеносных микрососудов и в окружении микроЛС.

Технические науки

КЛЕЕВАЯ КОМПОЗИЦИЯ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ И НАНОЧАСТИЦ МАГНЕТИТА

Евстифеев Е.Н., Новикова А.А., Беляева А.О.

*Донской государственный технический
университет, Ростов-на-Дону,
e-mail: doc220649@mail.ru*

На протяжении нескольких десятилетий синтетические смолы широко используются для производства древесной продукции в качестве клеев. Наиболее широкое употребление приобрели клеи на основе карбамидоформальдегидных смол, которые являются продуктом поликонденсации мочевины и формальдегида [1]. Карбамидные смолы при затвердевании склонны к усадке, что приводит к возникновению напряжений и растрескиванию клеевого шва. Чтобы повысить эластичность клеевых соединений в карбамидные смолы вводят различные наполнители: древесную муку, декстрин, гипс, каолин, мел, тальк и многие другие органические и неорганические материалы.

Главным недостатком данных клеевых композиций является их токсичность, обусловленная выделением в процессе синтеза, а также изготовления и эксплуатации готовой продукции свободных токсичных веществ. Не все применяемые в России карбамидоформальдегидные клеи соответствуют нормативам по выделению формальдегида из готовой продукции [2]. В связи с этим перед производителями древесных композиционных материалов особо актуальны вопросы разработки нетоксичных клеевых составов.

Цель работы – исследование и разработка клеевых композиций на основе эпоксидной смолы и наночастиц магнетита для производства древесных композиционных материалов.

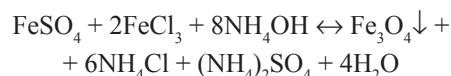
В качестве матрицы разрабатываемой клеевой композиции использовали эпоксидно-диановую смолу марки ЭД-20 – продукт взаимодействия эпихлоргидрина с дифенилолпропаном (дианом).

Для отверждения эпоксидной смолы применяли полиэтиленполиамин (ПЭПА) $H_2N(CH_2CH_2NH)_nCH_2CH_2NH_2$. За счет химического взаимодействия с эпоксидными и гидроксильными группами ПЭПА переводит эпоксидные олигомеры в полимеры пространственного строения.

Для модификации эпоксидной композиции в её состав вводили наполнитель – наночастицы магнетита Fe_3O_4 – смешанный оксид железа (II, III). Для его получения использовали следующие реактивы:

- кристаллогидрат хлорида железа (III) $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ марки «ч», ГОСТ 4147-74;
- кристаллогидрат сульфата железа (II) $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ технический, ГОСТ 6981-94;
- аммиак водный технический, ГОСТ 3760-79.

Синтез наночастиц магнетита осуществляли в результате взаимодействия раствора аммиака с растворами указанных выше солей железа:



Для отделения частиц магнетита от водного раствора солей использовали постоянный магнит с сильным магнитным полем. После многократного промывания магнетита дистиллированной