**关于“DNA是遗传物质”几个疑难问题的解答**

**1.为什么S型肺炎链球菌可以使小鼠患病死亡而R型细菌不能？**

R型（rough粗糙）和S型（smooth光滑）肺炎链球菌的区别是前者没有荚膜（菌落表面粗糙），后者有荚膜（菌落表面光滑）。R型实际上是S型肺炎链球菌的突变类型，二者属于同一个物种。荚膜具有保护作用，除了具有抗干燥等功能外，还使细菌能抵抗吞噬作用和体液中的杀菌物质。但R型肺炎链球菌由于不具备荚膜，故在小鼠体内很容易被吞噬细胞吞噬或者被杀菌物质杀死，所以在小鼠体内不能存活。因此，相比较而言，S型肺炎链球菌更容易在小鼠体内存活并繁殖，从而使小鼠染病死亡。

**2．肺炎链球菌转化的本质是什么？**

Griffith（格里非斯）将R型菌和加热杀死的S型菌混合后感染小鼠，结果使小鼠患病死亡，并在其血中检出有活的S型细菌。Griffith认为是由于那些加热杀死的S细菌的存在导致那些活的R细菌获得了生成荚膜的能力，称其为转化作用（transformation）。三年后他发现在体外只需有加热杀死的S细菌的存在，也可导致R型链球菌发生转化。又过了两年，他进一步发现只需将S细菌的提取液加到R型细菌培养物中，同样也能发生转化。

R型细菌在生长到一定阶段时，就会分泌一种小分子的蛋白质，称为感受态因子。这种因子又与细胞表面受体相互作用，诱导感受态特异蛋白质（如自溶素）的表达，它的表达使细胞表面的DNA结合蛋白及核酸酶裸露出来，使其具有与DNA结合的活性。加热灭活的S型细菌遗留下了完整的细菌DNA的各个片段，其中包括控制荚膜形成的基因，即S基因（smooth gene）。这一片段从S细菌中释放出来，并且在后继的培养中被一些R型细菌所摄取，S基因的DNA以双链的形式在R型细菌细胞的几个位点上结合并被切割。核酸内切酶首先切断DNA双链中的一条链，被切割的链在核酸酶的作用下降解，成为寡核苷酸释放到培养基中，另一条链与R感受态细菌的特异蛋白质结合，以这种形式进入细胞，并通过同源的重组以置换的方式整合进入R细菌的基因组中，使R型细菌转化为S型细菌。

**3．已经加热杀死的S型肺炎链球菌的DNA为什么还能使R型细菌转化，其DNA还具有遗传功能吗？DNA会像蛋白质一样变性吗？**

DNA加热到90-95℃时（根据DNA含有GC碱基对的比例，比例高则变性温度高，反之则低，因为GC碱基对之间有3个氢键，而AT之间只有2个氢键），DNA双螺旋之间的氢键会打开，从而解开双链，称为变性。但是这与蛋白质的高温变性不同，这种变性是可逆的，当温度降低到65℃以下时，已经解开的双链会重新形成双螺旋结构，叫做DNA的复性，此时的DNA的遗传功能没有变化。所以加热杀死的S型肺炎链球菌的DNA仍然具有遗传功能，能使R型细菌发生转化。

**4．如何才能得到同位素标记的T2噬菌体？把T2噬菌体放在含有同位素32P的培养基上培养可以吗？**

噬菌体是一类细菌病毒，属于严格的寄生生物，没有细胞结构，更没有细胞器，所以其新陈代谢和繁殖必须借助于寄主细胞相应的细胞器等结构才能正常进行，即噬菌体不能离开活细胞单独生存和繁殖，所以不可能在培养基上培养。要得到带有32P标记DNA的噬菌体，必须先在含有32P的培养基上培养细菌，然后利用含有32P的活细菌培养噬菌体。即噬菌体感染32P标记的活细菌后得到的子代噬菌体就标记了32P。

**5．关于32P标记的噬菌体侵染细菌实验中的放射性检测问题**

（1）仅用32P标记噬菌体的DNA，侵染细菌后搅拌离心，实验结果为离心管下层放射性较强，说明噬菌体的DNA已经进入细菌体内了。而上层的上清液中也有较弱的放射性，应该怎么解释？

有3个可能的原因：①噬菌体侵染细菌需要一个过程，有些噬菌体还没有来得及侵入就已经搅拌离心了，这些没有来得及侵入的噬菌体存在于上清液中；②噬菌体最开始侵入的细菌如果已经解体，释放出来的子代噬菌体会存在于上清液中；③T2噬菌体的化学成分中，99%的磷元素存在于DNA分子中，可能是另外1%的磷使上清液显示出很弱的放射性。

所以该实验必须把握好侵染时间，侵染时间过短会有许多噬菌体没来得及侵入细菌，侵染时间过长会有释放出来的子代噬菌体，两种情况都会干扰实验结果。

（2）仅用35S标记噬菌体外壳，侵染细菌后搅拌离心，实验结果为离心管上层放射性较强，说明噬菌体的蛋白质外壳没有进入细菌体内。而下层沉淀物中也有较弱放射性，应该如何解释？

硫元素仅存在于蛋白质中，所以，最可能的原因是搅拌不彻底，会导致部分吸附的噬菌体外壳没有脱落下来就离心了，所以这少量的外壳会存在于沉淀物中。