

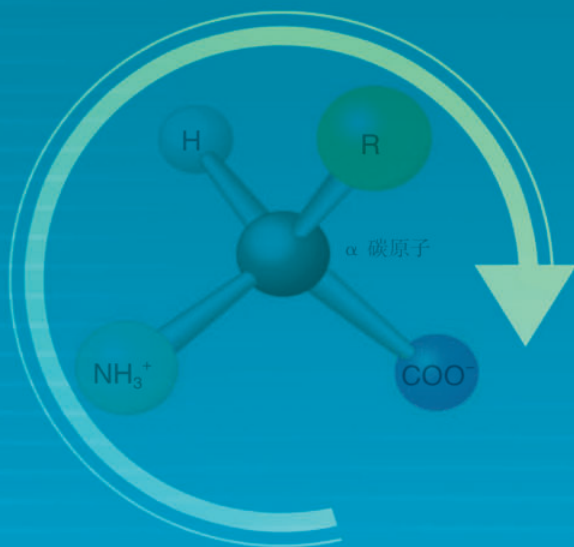
医学考研大纲官方解析人，倾情打造生化复习宝典！

临床医学综合能力考试

生物化学高分笔记

张蕴新◎编著

※新版教材，图文并茂 ※多种记忆法，提升学习效率 ※高频考点，专业指导



陕西新华出版传媒集团
陕西科学技术出版社
Shaanxi Science and Technology Press

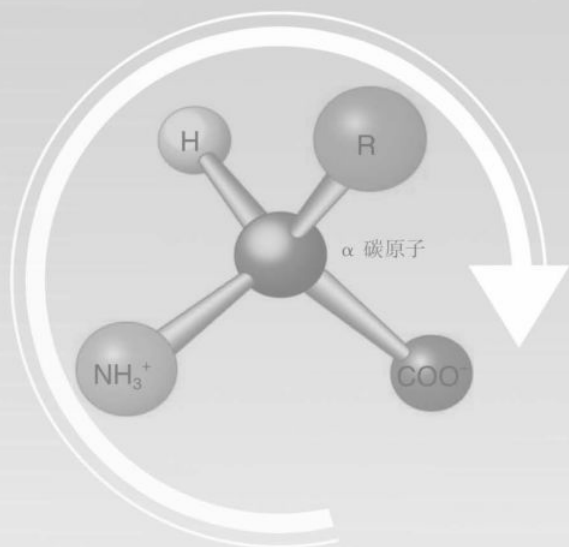
医学考研大纲官方解析人，倾情打造生化复习宝典！

临床医学综合能力考试

生物化学高分笔记

张蕴新◎编著

※新版教材，图文并茂 ※多种记忆法，提升学习效率 ※高频考点，专业指导



陕西新华出版传媒集团



陕西科学技术出版社
Shaanxi Science and Technology Press

图书在版编目 (CIP) 数据

临床医学综合能力考试生物化学高分笔记 / 张蕴新
编著. — 西安: 陕西科学技术出版社, 2020.1

ISBN 978-7-5369-7754-9

I . ①临… II . ①张… III . ①生物化学—研究生—入
学考试—自学参考资料 IV . ① Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 300506 号

LINCHUANGYIXUE ZONGHE NENGLI KAOSHI SHENGWUHUAXUE GAOFEN BIJI

临床医学综合能力考试生物化学高分笔记

张蕴新 编著

责任编辑 高 曼 孙雨来

封面设计 陈丽维

出版者 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社

西安市曲江新区登高路 1388 号陕西新华出版传媒产业大厦 B 座

电话 (029) 81205187 传真 (029) 81205155 邮编 710061

<http://www.snstp.com>

发 行 者 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社

电话 (029) 81205180 81206809

印 刷 陕西天地印刷有限公司

规 格 787mm × 1092mm 16 开本

印 张 12.5

字 数 240 千字

版 次 2020 年 1 月第 1 版

2020 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5369-7754-9

定 价 68.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

生物化学这门学科，对于很多考研的医学学子们而言是一只拦路虎，是最难理解、难记忆的科目之一。面对教材中的诸多内容和考点，大部分同学都有这样的体会：虽然在复习生化上投入了很多时间，但看完后遗忘很快，或者什么都没记住，费了很大工夫却收效甚微，做题更是毫无头绪。笔者在研究历年真题后发现，考研生物化学命题点比较集中，对于许多常考点，我们只要用特殊的记忆方法，并掌握应试规律和技巧，就会终生难忘。随着考试的临近，广大考生们无疑需要一本高效的复习资料，以指导他们记什么和怎么记。笔者从事考研教学辅导工作多年，同时也担任医学考研官方大纲解析人，撰写的考研生物化学复习高分笔记书籍无疑具有指导性和实用性。

本书特点：

1. 提炼最新版《生物化学》教材重点内容，并以简练易懂的文字重新诠释，辅以表格和代谢图等多种形式，有效提高考生复习的效率；同时特别注明第九版人卫教材的新增内容，方便时间紧迫或没时间看最新教材的考生们使用。

2. 由于生物化学考试需要记忆的内容极多，本书使用同音记忆法、表格记忆法及联想记忆法等多种助记方法，帮助同学们在短时间内牢记考点内容。

3. 本书在考过的知识点处均标记真题的考试年份及题号，考过多次的内容必然是考试的重点。考生翻看本书可有效把握高频考点，能将其准确还原到教材中，若配合张老师的视频课程，就能把握重点预测的考点。

本书是考研强化和冲刺复习阶段的备考利器，希望考生们跟着张老师的授课视频去认真研究真题，掌握学习方法，这样才能立于不败之地。同学们在使用本书复习的过程中，如果发现书中有值得优化的细节，可以与我联系并给予指正，在此对同学们的大力支持感激不尽。

考研人请记得：吃得苦中苦，方为人上人。最后，衷心祝愿广大考生们学有所获，实现梦想！



目 录

第一章 蛋白质的结构与功能	001
一、氨基酸的化学结构和分类	001
二、氨基酸的理化性质	006
三、肽键和肽	007
四、蛋白质的一级结构及高级结构	008
五、蛋白质结构与功能的关系	010
六、蛋白质的理化性质	012
第二章 核酸的结构和功能	014
一、核酸的组成及一级结构	014
二、DNA 的结构与功能	017
三、RNA 的结构与功能	019
四、核酸的理化性质及应用	022
第三章 酶与酶促反应	024
一、酶的结构与功能	024
二、酶的工作原理	028
三、酶促反应动力学	029
四、酶的调节	033
五、酶在医学中的应用	036
第四章 聚糖的结构与功能	038
第五章 糖代谢	039
一、糖的无氧氧化过程及调节	039
二、糖有氧氧化	044
三、磷酸戊糖旁路	051

四、糖原合成和分解	052
五、糖异生	053
六、血糖	057
第六章 生物氧化	059
一、生物氧化的特点	059
二、线粒体氧化体系与呼吸链	059
三、胞浆中 NADH 的氧化	065
四、过氧化物酶体和微粒体中的酶类	066
第七章 脂质代谢	067
一、概述	067
二、脂肪酸分解代谢过程及能量的生成	068
三、脂肪酸在肝分解生成酮体	070
四、脂肪酸的合成过程	072
五、磷脂的合成和分解	075
六、胆固醇的合成和分解代谢	077
七、血浆脂蛋白及代谢	081
第八章 蛋白质消化吸收和氨基酸代谢	085
一、蛋白质、氨基酸及其衍生物	085
二、氨基酸的一般代谢	086
三、氨基酸的脱羧基作用	088
四、氨的代谢	089
五、一碳单位代谢	094
六、含硫氨基酸和芳香族氨基酸的代谢及临床意义	094
第九章 核苷酸代谢	098
一、嘌呤、嘧啶核苷酸合成原料、合成过程和分解产物	098
二、脱氧核苷酸生成	102
第十章 代谢的整合与调节	106
一、物质代谢的特点和相互联系	106
二、组织器官的代谢特点	108
三、代谢调节	108
第十一章 真核基因与基因组	109
第十二章 DNA 的合成	110
一、DNA 复制的特征	110
二、DNA 复制的酶学和拓扑学	111

三、DNA 半保留复制的基本过程·····	115
四、原核生物和真核生物复制对比·····	117
五、逆转录·····	118
第十三章 DNA 的损伤和损伤修复 ·····	120
一、DNA 损伤·····	120
二、DNA 损伤修复·····	122
三、DNA 损伤及修复的意义·····	123
第十四章 RNA 的合成 ·····	124
一、原核生物转录的模板·····	124
二、原核生物 RNA 聚合酶·····	125
三、原核生物的转录过程·····	126
四、真核生物的转录过程·····	127
五、真核生物转录后的加工·····	129
第十五章 蛋白质的合成 ·····	131
一、蛋白质合成体系·····	131
二、氨基酸与 tRNA 的连接·····	136
三、肽链的合成过程·····	137
四、蛋白质合成后的加工·····	137
五、蛋白质合成的干扰和抑制·····	139
第十六章 基因表达调控 ·····	142
一、基因表达的概念及原理·····	142
二、基因表达存在多样性·····	143
三、原核基因表达调控·····	144
四、真核生物转录调控·····	146
第十七章 细胞信号转导的分子机制 ·····	150
一、细胞信号转导概述·····	150
二、细胞内信号转导分子·····	151
三、常见细胞受体介导的细胞内信号转导·····	151
四、G 蛋白偶联受体 (GPCR) 介导的信号转导途径·····	152
五、PTK-Ras-MAPK 通路·····	154
六、细胞信号转导异常与疾病·····	156
第十八章 血液的生物化学 ·····	157
一、血浆蛋白的分类、性质及功能·····	157
二、血红素合成·····	158

三、成熟红细胞的代谢特点	159
第十九章 肝的生物化学	161
一、肝在物质代谢中的作用	161
二、生物转化	162
三、胆汁酸盐合成原料与代谢产物	162
四、胆色素代谢	164
第二十章 维生素	168
一、脂溶性维生素	168
二、水溶性维生素	169
第二十一章 钙、磷及微量元素	170
第二十二章 癌基因和抑癌基因	171
一、癌基因	171
二、生长因子	172
三、抑癌基因	173
第二十三章 DNA 重组及重组 DNA 技术	175
一、工具酶	175
二、常用载体	176
三、重组 DNA 技术的原理和步骤	177
第二十四章 常用分子生物学技术的原理及其应用	181
一、分子杂交原理	181
二、PCR 技术的原理和应用	181
三、DNA 测序技术	182
四、生物芯片技术	182
五、蛋白质分离和纯化	183
六、生物大分子相互作用研究技术	185
第二十五章 基因结构功能分析和疾病相关基因鉴定克隆	186
第二十六章 基因诊断和基因治疗	187
一、基因诊断	187
二、基因治疗	188
第二十七章 组学与系统生物医学	189
一、概念	189
二、研究目的	189

第一章 蛋白质的结构与功能

考纲要求：

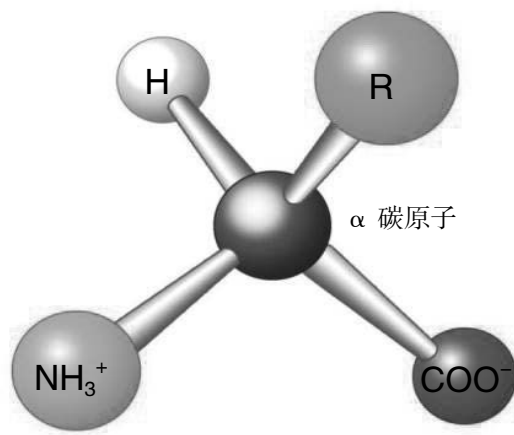
1. 氨基酸的化学结构和分类。
2. 氨基酸的理化性质。
3. 肽键和肽。
4. 蛋白质的一级结构及高级结构。
5. 蛋白质结构与功能的关系。
6. 蛋白质的理化性质。

一、氨基酸的化学结构和分类

1. 氨基酸化学结构

L- α -氨基酸是蛋白质的基本组成单位（甘氨酸除外）。其中L代表左旋，连在 COO^- 基的碳称 α 碳原子。

记忆：氨基酸手拉（拼音la跟L- α 接近）手形成蛋白质。



(1) 甘氨酸不含有不对称碳原子，其R基团是H原子。

(2) 不参与蛋白质合成的氨基酸：鸟氨酸、瓜氨酸、精氨酸代琥珀酸（参与尿素循环）、同型半胱氨酸（参与甲硫氨酸循环）（1995N1A、1999N19A）。

(3) 脯氨酸是亚氨基酸，其修饰氨基酸为羟脯氨酸（类似：赖氨酸和羟赖氨酸）（2000N19A、2008N120B）。

(4) 半胱氨酸因含有化学性质活泼的巯基（-SH），极性最强。两个半胱氨酸通过巯基间脱氢反应形成胱氨酸。蛋白质中不少半胱氨酸以胱氨酸形式存在。

(5) 硒代半胱氨酸在某些情况下也可合成蛋白质。

【例1】2000A-19. 下列哪一种氨基酸是亚氨基酸（ ）

- A. 赖氨酸
- B. 脯氨酸
- C. 组氨酸
- D. 色氨酸
- E. 异亮氨酸

答案：B

【例2】1999A-19. 天然蛋白质中不存在的氨基酸是（ ）

- A. 蛋氨酸
- B. 胱氨酸
- C. 羟脯氨酸
- D. 同型半胱氨酸
- E. 精氨酸

答案：D

【例3】1995A-1. 蛋白质组成中不含有的天然氨基酸是（ ）

- A. 瓜氨酸
- B. 半胱氨酸
- C. 脯氨酸
- D. 酪氨酸

答案：A

2. 氨基酸分类 (1989N50A、1990N58A、1992N39A、1997N19A、1998N143X、1998N19A、1999N19A、2004N19A、2008N25A、2009N25A、2001N157X) 和英文缩写

(1) 根据结构和性质分类

非极性脂肪族 / 疏水性氨基酸	甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、脯氨酸、甲硫氨酸 (旧称蛋氨酸, 第九版教材改为非极性) 记忆: 携一两饼干和蛋赴 (脯) 宴
极性中性氨基酸	丝氨酸、半胱氨酸、谷氨酰胺、天冬酰胺、苏氨酸
芳香族氨基酸	酪氨酸、苯丙氨酸、色氨酸 记忆: 爱上香妃——又色又老又笨的男人
酸性氨基酸	谷氨酸、天冬氨酸
碱性氨基酸	精氨酸、赖氨酸、组氨酸 记忆: 古天乐酸酸 (前半句酸性) 的, 要住 (组) 进 (精) 来 (赖)

注意: ①甲硫氨酸第九版教材归为非极性脂肪族氨基酸。

②谷氨酸和天冬氨酸为酸性, 谷氨酰胺和天冬酰胺为中性。

天冬氨酸 (酸) + NH_3 (碱) = 天冬酰胺 (中性);

谷氨酸 (酸) + NH_3 (碱) = 谷氨酰胺 (中性)。

【例 1】2008A-25. 下列氨基酸中属于酸性氨基酸的是 ()

- A. 精氨酸
- B. 甘氨酸
- C. 亮氨酸
- D. 天冬氨酸

答案: D

【例 2】1997A-19. 含有两个羧基的氨基酸是 ()

- A. 谷氨酸
- B. 丝氨酸
- C. 酪氨酸
- D. 赖氨酸
- E. 苏氨酸

答案: A

【例 3】2011X-157. 下列氨基酸中属于疏水性氨基酸的是 ()

- A. 缬氨酸
- B. 精氨酸
- C. 亮氨酸
- D. 脯氨酸

答案: ACD

(2) 常考分类

必需氨基酸(1993N138X、2006N23A、2011N128B)	缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、色氨酸、苏氨酸、赖氨酸、组氨酸(第九版教材新增) 记忆:携一两本淡色书来组
含硫氨基酸(1998N19A)	半胱氨酸、胱氨酸、甲硫氨酸(蛋氨酸) 记忆:半胱氨酸含巯基;胱氨酸含二硫键
支链氨基酸	缬氨酸、异亮氨酸、亮氨酸 记忆:必需氨基酸前三个
修饰氨基酸(2008N)	羟脯氨酸、羟赖氨酸、胱氨酸

【例1】1998A-19. 以下哪种氨基酸是含硫的氨基酸()

- A. 谷氨酸
- B. 赖氨酸
- C. 亮氨酸
- D. 蛋氨酸
- E. 酪氨酸

答案: D

【例2】2006A-23. 下列哪种氨基酸体内不能合成, 必须靠食物供给()

- A. 缬氨酸
- B. 精氨酸
- C. 半胱氨酸
- D. 组氨酸
- E. 丝氨酸

答案: A

(3) 代谢性质分类

生糖氨基酸(2006N134X)	甘氨酸、丝氨酸、缬氨酸、组氨酸、精氨酸、半胱氨酸、脯氨酸、丙氨酸、谷氨酸、谷氨酰胺、天冬酰胺、甲硫氨酸
生酮氨基酸(1997N122C、2001N125C)	亮氨酸、赖氨酸 记忆:同样来(酮-亮-赖)
生糖兼生酮氨基酸(2008N158X、2009N31A)	异亮氨酸、苯丙氨酸、酪氨酸、色氨酸、苏氨酸 记忆:一本落色书

续表

生成一碳单位的氨基酸 (1995N96B、1997N121C、 1998N145X、1999N20A、 2003N115C、2011N33A、 2013N31A、2019N122B)	丝氨酸、色氨酸、组氨酸、甘氨酸 记忆：施舍一两猪肝 / 施舍一根竹竿
不进行转氨基作用的氨基酸	赖氨酸、苏氨酸、脯氨酸、羟脯氨酸

(4) 氨基酸英文缩写 (2004N19A)

氨基酸	英文缩写	记忆
亮氨酸	Leu	亮拼音 liang 为 L 开头
异亮氨酸	Ile	leu 加 I (形状类似数字 1——异)
苏氨酸	Thr	Through (发音同苏) 前三个字母
赖氨酸	Lys	Ly 发音 lai (赖)
脯氨酸	Pro	脯拼音 pu, 以字母 P 开头
甘氨酸	Gly	干 (gan) 了 (le)
丙氨酸	Ala	阿拉 (Ala) 伯大饼 (丙)
缬氨酸	Val	鞋 (缬) 袜 (Va)
半胱氨酸	Cys	C 为 O 的一半
甲硫氨酸	Met	甲基碰到 (meet) 硫
精氨酸	Arg	争论 (Argue) 真精彩
苯丙氨酸	Phe	记不住 pH 值, 真笨 (苯)
谷氨酸	Glu	谷拼音 gu
谷氨酰胺	Gln	Glu 最后一个字母变为 n
天冬氨酸	Asp	冬天生病吃阿司匹林 (aspirin)
天冬酰胺	Asn	Asp 最后一个字母变为 n
色氨酸	Trp	他人品 (RP) 好色
酪氨酸	Tyr	他 (T) 岁数 (year) 大
丝氨酸	Ser	注意 Ser 不是色氨酸
组氨酸	His	组织前缀 his

二、氨基酸的理化性质

1. 两性解离

氨基酸含有碱性的氨基和酸性的羧基，可与质子（ H^+ ）结合呈带正电荷的阳离子，也可与（ OH^- ）结合变成带负电荷的阴离子，因此氨基酸是一种两性电解质。在某一 pH 溶液中，氨基酸解离成阳离子和阴离子的趋势及程度相等，成为兼性离子（2005N23A、2015N25A），呈电中性，此时溶液的 pH 称为该氨基酸的等电点（amino acid isoelectric point, pI）。

注意：当溶液 $pH > pI$ 时，氨基酸呈阴离子；当 $pH < pI$ 时，氨基酸呈阳离子。

记忆：pH 值越大越偏碱（碱性溶液含带负电荷 OH^- 多）。pH 值越小越偏酸，含正电荷 H^+ 多。

2. 紫外吸收

含有共轭双键的色氨酸、酪氨酸的最大吸收峰在 280nm 波长附近（2002N19A）。测定光吸收值可快速测定蛋白质含量。

对比记忆：核酸因碱基含有共轭双键，最大吸收峰在 260nm（核酸比氨基酸少一个字，吸收峰低）。

3. 茚三酮反应

氨基酸弱酸溶液中与茚三酮共热生成蓝紫色化合物，其最大吸收峰在 570nm 处。可定量分析氨基酸。

【例 1】2005A-23. 当溶液的 pH 与某种氨基酸的 pI 一致时，该氨基酸在此溶液中的存在形式是（ ）

- A. 兼性离子
- B. 非兼性离子
- C. 带单价正电荷
- D. 疏水分子
- E. 带单价负电荷

答案：A

【例 2】2015A-25. 使血清白蛋白（pI 为 4.7）带正电荷的溶液 pH 值是（ ）

- A. 4.0
- B. 5.0
- C. 6.0
- D. 7.0

答案：A

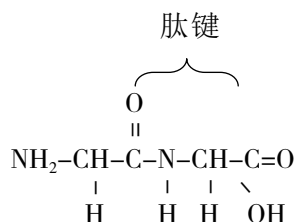
三、肽键和肽

1. 基础知识

肽链游离氨基的端称 N 端，游离羧基的端称 C 端。氨基酸因脱水而基团不全被称为氨基酸残基。

2. 肽键

一个氨基酸羧基与另一个氨基酸氨基脱水缩合形成的化学键，又称酰胺键（2018N17A）。



肽键有一定程度双键性质，使参与肽键形成的 6 个原子（肽键中的 4 个原子及相邻的 2 个 C，称肽单元）在同一平面上。

3. 肽

2 ~ 20 个氨基酸（第九版教材变动）组成的肽称寡肽，50 个以下氨基酸组成的肽称多肽。

谷胱甘肽是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸组成的三肽，含还原性很强的巯基（-SH），可作为体内重要还原剂（1990N51A），功能包括：保护蛋白质分子免受氧化；维持 GSH 还原性；嗜核特性，阻断毒物同 DNA、RNA 或蛋白质结合。

【例 1】2018A-17. 蛋白质肽键的化学本质是（ ）

- A. 氢键
- B. 盐键
- C. 酰胺键
- D. 疏水键

答案：C

四、蛋白质的一级结构及高级结构

蛋白质结构	定义	主要化学键
一级结构	蛋白质从 N- 端至 C- 端的氨基酸排列顺序	肽键 (1992N40A)、二硫键
二级结构	某一段肽链的局部空间结构	氢键
三级结构	整条肽链中全部氨基酸残基的相对空间位置 (2005N114B)	疏水键、盐键、氢键和范德华力 (2001N19A)
四级结构	各个亚基的空间排布及亚基接触部位的布局 and 相互作用	离子键和氢键

记忆：所有蛋白质空间结构都含有氢键。

蛋白质二级结构表现形式 (1991N7A、1995N142X)	特点
α -螺旋	走向为顺时针，即右手螺旋。氨基酸侧链伸向螺旋外侧。3.6 个氨基酸残基螺旋上升一圈，螺距为 0.54nm。氢键的方向与螺旋长轴基本平行 (1994N1A、2001N19A、2003N19A、2017N17A)。记忆：右手吃麻花，半口 (0.54) 吃三个半 (3.6)。数接近
β -折叠	锯齿状结构，侧链交替位于锯齿状结构的上下方
β -转角	常发生于肽链进行 180° 回折时的转角上； β -转角通常由 4 个氨基酸残基组成，第二个残基常为脯氨酸
Ω 环 (第九版新增)	出现在蛋白质分子的表面，以亲水残基为主，在分子识别中可能起重要作用

注意：第九版教材删除无规卷曲，新增 Ω 环。

重要概念	定义	代表
结构模体	可由 2 个或 2 个以上二级结构肽段组成，是蛋白质分子中具有特定空间构象和特定功能的结构。有规律的二级结构组合称超二级结构	亮氨酸拉链、锌指结构、钙离子结合蛋白 (螺旋-环-螺旋) (2005N113B、2012N25A、2016N25A) 记忆：模特 (模体) 喜欢补钙 (钙离子结合蛋白)、补锌 (锌指)，穿拉链 (亮氨酸拉链) 裙
结构域	三级结构层次上具有独立结构与功能的区域 (2010N25A)	
亚基	蛋白质常由 2 条或 2 条以上的多肽链构成，每条肽链具有独立三级结构，称为亚基	异二聚体；同二聚体；血红蛋白
分子伴侣	提供保护环境，加速蛋白质折叠成天然构象	热激 (休) 克蛋白 70 (HSP70)、伴侣蛋白、核质蛋白