

全国高等医药院校药学类规划教材

配套教材

生物化学 学习指导

SHENGWU HUAXUE XUEXI ZHIDAO

主编 欧 瑜

主审 吴梧桐

中国医药科技出版社

全国高等学校教材

第 1 版

生物化学 学习指导

主编 王 健 副主编 王 健 王 健

主审 王 健
主审 王 健

中国医药出版社

全国高等医药院校药学类规划教材 配套教材

生物化学学习指导

主 编 欧 瑜

主 审 吴梧桐

编 委 (以姓氏笔画为序)

杨学干 (中国药科大学)

欧 瑜 (中国药科大学)

赵文锋 (中国药科大学)

康 宁 (沈阳药科大学)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

本书是全国高等医药院校药理学类规划教材《生物化学》(第二版)的配套教材,共20章,与《生物化学》(第二版)的章节编排完全一致。每一章包括学习目标、知识要点、复习题、参考答案,便于学生在课后进行同步复习,帮助学生课堂授课内容消化理解,自我检测学习效果。

本书可供生物制药、微生物制药、生物技术、生物工程、海洋药物、制药工程、药物制剂、生物化工专业的学生使用,也可供相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学学习指导 / 欧瑜主编. —北京:中国医药科技出版社,2011. 01

全国高等医药院校药理学类规划教材配套教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 4350 - 1

I. ①生… II. ①欧… III. ①生物化学 - 医学院校 - 教学参考资料 IV. ①Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 195336 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 [www. cmstp. com](http://www.cmstp.com)

规格 787 × 1092mm¹/₁₆

印张 18³/₄

字数 392 千字

版次 2011 年 1 月第 1 版

印次 2011 年 1 月第 1 次印刷

印刷 三河市华新科达彩色印务有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 4350 - 1

定价 36.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校药学类规划教材常务编委会

名誉主任委员 吴阶平 蒋正华 卢嘉锡
名誉副主任委员 邵明立 林蕙青
主任委员 吴晓明 (中国药科大学)
副主任委员 吴春福 (沈阳药科大学)

姚文兵 (中国药科大学)
吴少楨 (中国医药科技出版社)
刘俊义 (北京大学药学院)
朱依谆 (复旦大学药学院)
张志荣 (四川大学华西药学院)
朱家勇 (广东药学院)

委 员 (按姓氏笔画排列)

王应泉 (中国医药科技出版社)
叶德泳 (复旦大学药学院)
刘红宁 (江西中医学院)
毕开顺 (沈阳药科大学)
吴 勇 (四川大学华西药学院)
李元建 (中南大学药学院)
李 高 (华中科技大学同济药学院)
杨世民 (西安交通大学医学院)
陈思东 (广东药学院)
姜远英 (第二军医大学药学院)
娄红祥 (山东大学药学院)
曾 苏 (浙江大学药学院)
程牛亮 (山西医科大学)
夏焕章 (沈阳药科大学)
徐晓媛 (中国药科大学)
浩云涛 (中国医药科技出版社)
高鹏来 (中国医药科技出版社)

秘 书

出版说明

全国高等医药院校药学类规划教材是目前国内体系最完整、专业覆盖最全面、作者队伍最权威的药学类教材。随着我国药学教育事业的快速发展,药学及相关专业办学规模 and 水平的不断扩大和提高,课程设置的不断更新,对药学类教材的质量提出了更高的要求。

全国高等医药院校药学类规划教材编写委员会在调查和总结上轮药学类规划教材质量和使用情况的基础上,经过审议和规划,组织中国药科大学、沈阳药科大学、广东药学院、北京大学药学院、复旦大学药学院、四川大学华西药学院、北京中医药大学、西安交通大学医学院、华中科技大学同济药学院、山东大学药学院、山西医科大学药学院、第二军医大学药学院、山东中医药大学、上海中医药大学和江西中医学院等数十所院校的教师共同进行药学类第三轮规划教材的编写修订工作。

药学类第三轮规划教材的编写修订,坚持紧扣药学类专业本科教育培养目标,参考执业药师资格准入标准,强调药学特色鲜明,体现现代医药科技水平,进一步提高教材水平和质量。同时,针对学生自学、复习、考试等需要,紧扣主干教材内容,新编了相应的学习指导与习题集等配套教材。

本套教材由中国医药科技出版社出版,供全国高等医药院校药学类及相关专业使用。其中包括理论课教材 82 种,实验课教材 38 种,配套教材 10 种,其中有 45 种入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

全国高等医药院校药学类规划教材

编写委员会

2009 年 8 月 1 日

前 言

由吴梧桐教授主编的《生物化学》(第二版)是全国高等医药院校药学类规划教材。该版教材在结构与内容上都做了较大的调整,既有宽厚的生物化学基础理论,又有制药专业学科特色,较充分地体现了学科的最新进展及其在制药类专业中的中心地位,能更好地为我国培养现代化制药人才和加速我国从制药大国发展成为制药强国的宏伟目标服务。

为了帮助学生更好地理解 and 掌握教材的内容,培养他们分析和解决问题的能力,我们编写了配套的辅导用书。该书在内容上以教材编排顺序编写,每章的内容包括四部分:学习目标、知识要点、复习题及参考答案。其中第一、二、三、五、八、十、十二、十三、十八和十九章由欧瑜(中国药科大学)编写,第六、七和二十章由康宁(沈阳药科大学)编写,第四和九章由杨学干(中国药科大学)编写,第十四、十五和十七章由赵文锋(中国药科大学)编写,第十一和十六章由黄春洪(南昌大学)编写。

在编写过程中,中国药科大学的欧瑜负责全书统稿工作。吴梧桐教授对本书的编写工作给予了指导性的建议,并审阅了全书稿,在此谨表谢意。

该书与全国高等医药院校药学类规划教材《生物化学》(第二版)有机结合,可供生物工程、生物技术、生物制药、微生物制药、海洋药学、制药工程、药物制剂等专业学生学习生物化学时复习与自学使用,也可作为药学类其他专业和发酵工程及生物化工类专业学生学习生物化学的参考资料。

由于编者知识水平有限,虽力求正确与完善,但书中错误与不足在所难免,敬请广大同仁及读者不吝指正。

编 者
2010 年 9 月

第一篇 生物大分子的结构与功能

第一章	氨基酸与多肽化学	(3)
第二章	蛋白质化学	(16)
第三章	糖化学	(35)
第四章	脂类的结构与功能	(48)
第五章	酶	(58)
第六章	核酸的结构与功能	(80)
第七章	生物大分子之间的分子识别与相互作用	(99)

第二篇 物质分解代谢与能量转换

第八章	糖类的分解代谢	(117)
第九章	脂类的分解代谢	(129)
第十章	氨基酸与核苷酸的分解代谢	(142)
第十一章	氧化磷酸化与光合磷酸化	(161)

第三篇 生物分子的生物合成

第十二章	糖类的生物合成	(179)
第十三章	脂类的生物合成	(189)
第十四章	氨基酸、核苷酸及相关物质的生物合成	(200)
第十五章	维生素与激素的生物合成	(209)
第十六章	天然活性物质的生物合成与生物转化	(218)
第十七章	物质代谢与代谢调控	(226)



第四篇 生物信息的传递

第十八章	基因信息的传递	(237)
第十九章	受体与细胞信号转导	(263)
第二十章	重组 DNA 技术与蛋白质工程	(275)



第一篇 生物大分子的结构 与功能

氨基酸与多肽化学

学习目标

【掌握】

1. 常见蛋白质氨基酸的结构和分类。
2. 氨基酸的酸碱特性和特征化学反应。
3. 肽键、肽和肽链的概念。
4. 肽的性质。

【熟悉】

1. 生物体内的重要多肽。
2. 氨基酸的分离分析方法。
3. 多肽固相合成的基本方法。

【了解】

1. 氨基酸的生产方法。
2. 多肽组合合成的方法。

知识要点

一、氨基酸的结构及分类

(一) 氨基酸的结构

氨基酸 (amino acids) 是组成蛋白质的基本单位, 通常由 5 种元素组成, 即碳、氢、氧、氮和硫。按照氨基酸是否参与蛋白质的组成可以将氨基酸分为常见蛋白质氨基酸、不常见蛋白质氨基酸和非蛋白质氨基酸。常见蛋白质氨基酸有 20 种, 除脯氨酸 (α -亚氨基酸)、甘氨酸外, 其余均为 L- α -氨基酸; 不常见蛋白质氨基酸结构并无特定规律; 非蛋白质氨基酸 (天然存在的氨基酸) 多以游离的状态存在于生物的某些组织或细胞中, 其氨基均不在羧基的 α 位。



（二）常见蛋白质氨基酸的分类

目前常以侧链 R 基团的结构和性质作为氨基酸分类的基础。

1. 中性非极性氨基酸

有 7 种，即甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸和脯氨酸。

2. 中性极性氨基酸

有 8 种，即色氨酸、丝氨酸、酪氨酸、半胱氨酸、甲硫氨酸（蛋氨酸）、天冬酰胺、谷氨酰胺和苏氨酸。

3. 酸性氨基酸

有 2 种，即谷氨酸、天冬氨酸。

4. 碱性氨基酸

有 3 种，即赖氨酸、精氨酸和组氨酸。

二、氨基酸的酸碱特性

（一）氨基酸的两性解离

氨基酸是一种两性电解质，其解离程度取决于所处溶液的酸碱度。在中性溶液中，以两性离子（兼性离子）存在。

（二）氨基酸的等电点

1. 概念

在某一 pH 的溶液中，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，呈电中性，此时溶液的 pH 称为该氨基酸的等电点（isoelectric point, pI）。氨基酸的 pI 与离子浓度无关。氨基酸在 pI 时溶解度最小、最稳定，在酸、碱条件下溶解度增加。

2. 氨基酸 pI 的计算

$pI = 1/2 (pK_1 + pK_2)$ 。式中， pK_1 代表氨基酸的 α -羧基的解离常数的负对数， pK_2 代表氨基酸的 α -氨基的解离常数的负对数。

（三）氨基酸的甲醛滴定

在室温和 pH 中性条件下，甲醛与氨基酸的 α -氨基结合，生成羟甲基衍生物（ H^+ 一次放出），用氢氧化钠滴定放出的 H^+ ，因为每放出一个 H^+ ，就相当于有一个氨基氮，从氨基氮量就可以计算出氨基酸的量。

三、氨基酸的特征化学反应

（一） α -氨基参加的反应

1. 成盐作用

2. 亚硝酸反应

是 Van Slyke 氏氨基氮测定的理论基础。

3. 与 2, 4-二硝基氟苯的反应

产生黄色的二硝基苯氨基酸（DNP-氨基酸），多被用于鉴定多肽或蛋白质的 N 端氨基酸。

4. 与苯异硫氰酸（PITC）的反应

生成苯氨基硫甲酰氨基酸（PTC-氨基酸）。在酸性条件下，生成的 PTC-氨基酸环



化而转变为苯乙内酰硫脲氨基酸 (PTH - 氨基酸)。瑞典科学家 Edman 首先使用该反应测定蛋白质 N 端的氨基酸。

5. 与丹酰氯 (DNS - Cl) 反应

产生有荧光的 DNS - 氨基酸的衍生物。

(二) α - 羧基参加的反应

在一定的条件下, 氨基酸的 α - 羧基可以和醇反应成酯。氨基酸还可以和碱, 如氢氧化钠反应生成氨基酸的钠盐。

(三) α - 氨基和 α - 羧基共同参加的反应

茚三酮反应: 谷氨酰胺和天冬酰胺与茚三酮反应产生棕色化合物, 脯氨酸与茚三酮反应形成黄色的产物, 在 440nm 有最大吸收, 其他氨基酸与茚三酮反应产生的蓝紫色化合物在 570nm 有最大吸收。

(四) 侧链基团参加的反应

1. 米伦反应

酪氨酸及含酪氨酸的蛋白质可以与米伦试剂反应, 生成红色的硝酸汞、亚硝酸汞等的混合物。

2. 福林反应

在碱性条件下, 酪氨酸及含酪氨酸的蛋白质和福林试剂反应产生一种蓝色的化合物。

3. Sakoguchi 反应

该反应是精氨酸特有的反应, 产生红色的产物。

4. Pauly 反应

组氨酸、酪氨酸与该试剂在 0 ~ 4℃ 反应生成橘红色的产物。

5. 乙醛酸反应

这是色氨酸特有的反应, 产生一种紫红色的物质。

6. 半胱氨酸的反应

半胱氨酸可与亚硝酸 - 铁氰化钠的甲醇溶液反应, 产生一种红色的化合物。

四、氨基酸的分离分析与生产方法

(一) 氨基酸的分离

1. 溶解度或等电点法

2. 特殊沉淀剂法

采用某些有机或无机试剂与相应氨基酸形成不溶性衍生物的一种分离方法。使用这种技术生产药用氨基酸时, 必须注意残留的特殊沉淀剂的毒性问题。

3. 离子交换法

利用离子交换剂对不同氨基酸吸附能力的差异进行分离。

4. 电渗析法

用离子交换膜分离氨基酸。氨基酸在高于其 pI 的溶液中带有负电荷, 能透过阴离子交换膜向阳极移动; 反之, 在低于其 pI 的溶液中可以透过阳离子交换膜向阴极移动。因此, 在中性时电渗析, 可以实现分离酸性、碱性和中性氨基酸的目的。



（二）氨基酸的分析

1. 纸色谱
2. 薄层色谱
3. 高效液相色谱
4. 离子交换色谱
5. 氨基酸自动分析仪

（三）氨基酸的一般生产方法

氨基酸一般生产方法有水解法、微生物发酵法、化学合成法以及酶合成法等。除酪氨酸、胱氨酸、羟脯氨酸用水解法外，其他氨基酸已采用产量大、成本低、现代化水平高的发酵法和化学合成法生产，也采用前体发酵和酶合成法。

五、肽的结构和性质

（一）肽键、肽和肽链

1. 肽键

肽键（peptide bond，又称酰胺键）是蛋白质分子中基本的化学键，它是由一个氨基酸分子的 α -羧基与另一个氨基酸分子的 α -氨基缩合脱水而成。参与形成肽键的氨基酸分子因为脱水缩合而基团不全，被称为氨基酸残基。

肽键的特征：①肽键具有部分双键的性质。肽键的双键性质使得组成肽键的四个原子及其相邻的两个 α -碳原子处在同一个平面上，为半刚性平面结构，称为肽平面（planar unit of peptide）或肽单位（peptide unit）。多肽链是由许多重复的肽平面连接而成，构成肽链的主链骨架。②蛋白质或肽链中的肽键，一般是反式构型，但是脯氨酸的氨基参与形成的肽键可能出现顺、反两种构型。

非 α -氨基或羧基可与肽链中存在的游离羧基或氨基缩合而形成酰胺键，这样的酰胺键称为异肽键（iso-peptide bond），仅存在于少数天然肽或蛋白质中。

2. 肽

氨基酸通过肽键相连形成的化合物称为肽。一般将十个氨基酸残基以下组成的肽称为寡肽（oligopeptide），将十个氨基酸以上组成的肽称为多肽（polypeptide）。

3. 肽链

氨基酸之间通过肽键连接形成的链称肽链，有链状、环状和分支状。多肽链的结构具有方向性。含自由 α -氨基一端称为氨基端或N端；含自由 α -羧基一端称为羧基端或C端。肽链书写方式：N端→C端，肽链命名：根据氨基酸组成，由N端→C端命名。

（二）肽的性质

1. 物理性质

很多多肽化合物均具有水溶性。多肽的水溶性大于蛋白质；肽均具有旋光性，一般短肽的旋光度等于其各个氨基酸残基的旋光度的总和。

2. 化学性质

（1）多肽的两性电离和等电点 肽与氨基酸一样在水溶液和结晶状态都以两性离子的形式存在。当肽溶液处于某一pH时，多肽分子为兼性离子，所带正负电荷相等，静电荷



为零,此时溶液的 pH 称为多肽的等电点。肽溶液的 pH 大于等电点,该肽分子带负电荷,反之则带正电荷。

(2) 肽的紫外吸收 由于多肽分子中含有共轭双键的色氨酸、酪氨酸残基,因此在 280nm 波长处有特征吸收峰,常用于多肽的定量测定。

(3) 肽的变性与金属螯合性 当多肽遇热、酸、碱、有机溶剂时,其二级、三级结构就会解体,导致理化性质改变,生物活性丧失。

肽可与多价重金属形成稳定的螯合物,这种特性可赋予多肽独特的生物活性。

(4) 肽的颜色反应 多肽的颜色反应实际上是组成多肽的氨基酸残基的一些基团或肽键与一定的试剂所产生的化学反应,这些反应均可用于多肽的定性和定量分析。重要的颜色反应有:茚三酮反应、双缩脲反应、米伦反应、酚试剂反应等。

(三) 生物体内的重要多肽

1. 来自血液的活性肽

(1) 舒缓肽 舒缓肽 (bradykinin, BK) 是以前体蛋白形式——舒缓激肽原 (属于 α -球蛋白) 存在于血液中的。舒缓激肽原经激肽释放酶酶解后,得到含有 9 个氨基酸的残基舒缓肽 (Arg-Pro-Pro-Gly-Phe-Ser-Pro-Phe-Arg), 对平滑肌具有缓慢的收缩作用。舒缓肽的血浆半衰期较短。在激肽水解酶 II 的作用下,舒缓肽的 C 端二肽 Phe-Arg 被切下而失活,氨肽酶可水解 N 端的精氨酸而使舒缓肽迅速失活。另外,舒缓肽还可被羧肽酶 B、胰凝乳蛋白酶以及其他酶所破坏。

舒缓肽除了参与心血管、肾脏、凝血和纤溶等正常生理过程的调节外,在疼痛、炎症、高血压、血管通透性改变、肿瘤发生以及细胞增殖和凋亡等诸多的病理生理过程中也起着非常重要的作用。

(2) 血管紧张肽 血管紧张肽 (angiotensin, AT) 是由血液中的血管紧张肽原 (angiotensinogen, ATG) 经裂解得到的一组多肽类物质,包括血管紧张肽 I (AT-I)、II (AT-II) 和 III (AT-III)。在肾素的作用下,14 肽的 ATG 转变为 10 肽的 AT-I,其相对分子质量为 1064.2,序列为 Asp-Arg-Val-Tyr-Ile-His-Pro-Phe-His-Leu。AT-I 在血浆中的半衰期为 30min。AT-I 再经 ACE 的作用,切除 C 端的两个氨基酸残基 (His-Leu),变成八肽 AT-II。AT-II 具有很强的生物活性,但 $t_{1/2}$ 很短,经血浆和组织液中氨肽酶的作用被水解为七肽 AT-III,在几分钟内可被组织和血浆的肽酶灭活。

AT 通过靶细胞膜的特异受体及钙离子浓度的介导而发挥多种生理作用,如收缩血管、升高血压、刺激醛固酮分泌、促进心肌和血管细胞增殖等。此外,AT 在肿瘤的发生、发展、炎症反应以及血管形成等方面也发挥重要作用。对体内多数组织细胞来说,AT-I 不具有明显的生物活性作用;AT-III 的缩血管作用较弱,但刺激肾上腺皮质球状带细胞合成和释放醛固酮的作用较强;AT-II 的作用最强,分布最广泛,具有很强的生物学效应。

(3) 谷胱甘肽 谷胱甘肽 (glutathion) 是由谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸通过肽键结合而成的三肽化合物,分子中有一特殊的 γ -肽键,半胱氨酸上的巯基为其活性基团。等电点为 5.93,其固体较为稳定,水溶液在空气中则易被氧化。谷胱甘肽广泛存在于所有生物细胞中,存在还原型谷胱甘肽 (GSH) 和氧化型谷胱甘肽 (GSSG) 两种形式,谷胱甘肽还原酶 (GSR) 催化两种形式的互变。谷胱甘肽具有抗氧化、解毒等作用。

2. 脑中的活性肽

(1) 促黑激素 促黑激素 (melanophore-stimulating hormone, MSH) 亦称 (垂体) 中



叶激素，系从牛、猪、羊等的腺垂体中叶提取的类激素。目前 MSH 可分为 α -MSH、 β -MSH 和 γ -MSH，三者均由前体激素——阿黑皮素原（proopiomelanocortin, POMC）经裂解产生。不同种类的促黑激素都有一段相同的中心序列 Met - Glu - His - Phe - Arg - Trp - Gly。促黑激素具有促进色素的沉着、调节神经内分泌功能、抗炎等功能。

(2) 加压素和催产素 加压素（vasopressin, VP）是最早从垂体中提取的肽类激素之一，由于其还具有抗利尿作用，所以又称抗利尿激素（antidiuretic hormone, ADH）。加压素是由下丘脑视上核分泌的 9 肽，其第 4 位和第 9 位的半胱氨酸残基以二硫键形成一个 6 肽的环状结构。加压素具有抗利尿、调节心血管功能、增强记忆、镇痛作用。此外，加压素还能促进肝糖原的分解，对子宫平滑肌和乳腺管肌上皮也有一定的收缩作用。

催产素（oxytocin, OT）是由下丘脑室旁核合成和分泌的九肽，其分子结构与加压素相似，但第 3 位和第 8 位氨基酸分别是异亮氨酸和亮氨酸。催产素不仅有催产和促进排乳作用，而且对神经内分泌功能、体液渗透压的调节、血管功能活动的调节、学习记忆、动物的行为、消化道功能、体温调节、痛觉调节等生理活动都有作用。

(3) 促甲状腺释放因子 促甲状腺释放因子（thyrotropin releasing factor, TRF）是由下丘脑合成和分泌的促进垂体活性物质释放的因子，仅由谷氨酸、组氨酸和脯氨酸三个氨基酸残基组成，N 端的谷氨酸环化成焦谷氨酸，C 端的脯氨酸被酰胺化，能够抵御胃肠道蛋白酶的消化。TRF 的主要作用是刺激脑垂体促甲状腺激素细胞释放促甲状腺激素（TSH），也能促进催乳素（PRL）释放，促进胰高血糖素的分泌。

(4) 促黄体生成激素释放因子 促黄体生成激素释放因子（LH releasing factor, LHRF）是由下丘脑的神经分泌细胞中合成并释放的十肽激素（Glu - His - Trp - Ser - Tyr - Gly - Leu - Arg - Pro - Gly）。其中，N 端的 Glu 环化为焦谷氨酸，C 端酰胺化。LHRF 调控着垂体内促黄体生成激素（LH）和促卵泡激素（FSH）的分泌，维持正常的月经周期，在妊娠早期，LHRF 对控制胎盘激素的产生和胎儿的生长发育有一定的生理作用。此外，生理剂量 LHRF 阵发性释放可激活垂体 - 性腺轴，引起 LH 的阵发性释放，引起青春期男性血浆雄激素水平升高以及性器官和第二性征的发育，能维持血浆促性腺激素及性激素水平，并维持正常的男性性功能。

(5) 生长激素释放抑制因子 生长激素释放抑制因子（SRIF）又称生长激素释放抑制激素，由 14 个氨基酸残基组成（Ala - Gly - Cys - Lys - Asn - Phe - Phe - Trp - Lys - Thr - Phe - Thr - Ser - Cys），其中第 3 位和第 14 位的两个半胱氨酸形成二硫键，第 7、8、9 位的氨基酸残基是维持其生物活性的主要部位。在血液中的 $t_{1/2}$ 大约为 4 min，肽酶降解部位在 Trp8 - Lys9。SRIF 是一种多功能抑制因子，抑制生长激素（GH）和促甲状腺激素（TSH）的释放，对催乳素（PRL）和促肾上腺皮质激素（ACTH）的分泌也有抑制作用；抑制胰高血糖素和胰岛素的分泌，抑制胃肠道激素的分泌，抑制胃液、胃蛋白酶、胰蛋白酶及胆汁的外分泌，抑制胃肠运动；能抑制人外周血中单核细胞产生 γ -干扰素，抑制小鼠脾细胞的增殖，还能抑制自然杀伤（NK）细胞的活性。

(6) 促肾上腺皮质激素释放因子 促肾上腺皮质激素释放因子（corticotropin releasing factor, CRF），又称促皮质素释放因子，促肾上腺皮质（素）激素释放激素，主要由中枢下丘脑室旁核细胞合成并分泌的 41 肽。CRF 分子 C 端的 1~8 个氨基酸残基是活性部位所在。CRF 作为下丘脑 - 垂体 - 肾上腺（HPA）轴功能与糖皮质激素合成的直接调控者在抑郁症发病中发挥重要的作用。