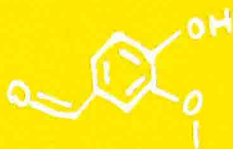


JELLO

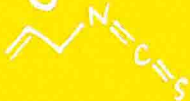


O₂

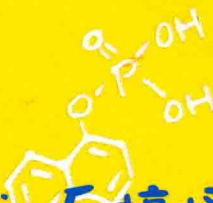
Iq Nobel

搞笑诺贝尔奖：化学

丁慧颖 逯海 主编



X

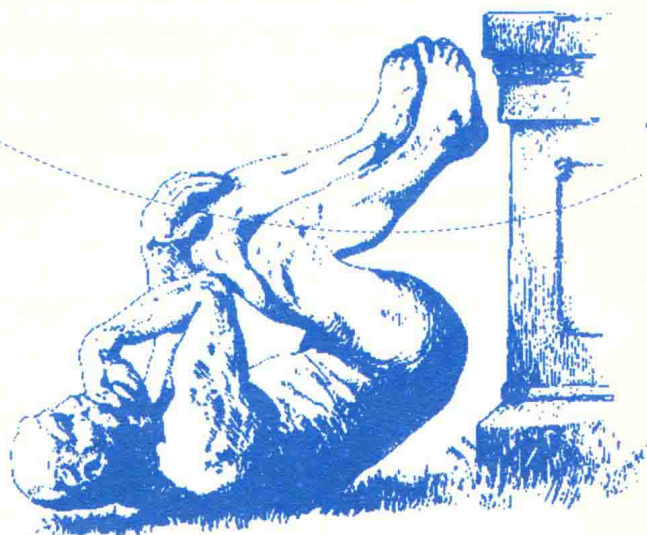


给爱科学、善钻研和喜幽默、乐搞怪的我们

“熟鸡蛋能变回生鸡蛋吗？洋葱为何催人泪下？没染过头发，但头发却变绿了！芥末也可以报警！从龙舌兰酒制得了钻石！无鸟问津的铜像！恋爱与强迫症的化学本质居然惊人地相似。水有记忆，你信吗？”想一探究竟吗？让本书来揭晓答案吧！搞笑之余，更多的是深思，独特的视角会带给你更多的启示。



化学工业出版社



搞笑诺贝尔奖：化学

丁慧颖 逯海 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

“熟鸡蛋能变回生鸡蛋吗？洋葱为何催人泪下？没染过头发，但头发却变绿了！芥末也可以报警！从龙舌兰酒制得了钻石！无鸟问津的铜像！恋爱与强迫症的化学本质居然惊人地相似。水有记忆，你信吗？”想一探究竟吗？让化学搞笑诺贝尔奖来揭晓答案吧！搞笑之余，更多的是深思，独特的视角带给你更多的启示。

给爱科学、善钻研和喜幽默、乐搞怪的我们。

图书在版编目（CIP）数据

搞笑诺贝尔奖：化学 / 丁慧颖，逯海主编. — 北京：
化学工业出版社，2016. 6

ISBN 978-7-122-26938-6

I. ①搞… II. ①丁… ②逯… III. ①科学知识—普及读物
②化学—普及读物 IV. ① Z228 ② O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 088983 号

责任编辑：宋林青

装帧设计：关 飞

责任校对：宋 玮

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：北京缤索印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 8½ 字数 115 千字 2016 年 11 月 北京第 1 版第 1 次印刷

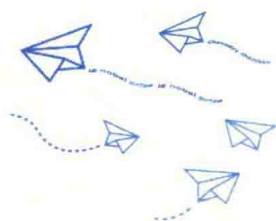
购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定价：48.00 元

版权所有 违者必究



别笑，
我们搞的
也是化学

Do not Laugh at Our
Chemical Research



苹果落地是平常的自然现象，在牛顿之前，没有人会想到“研究苹果落地”和“发现万有引力”之间会有什么联系，很多人认为“研究苹果落地”很可笑；在牛顿之后，没有人会认为“研究苹果落地”是可笑的事情。对我们周围一些看似好笑的事情，你会刨根问底地究其原因吗？

切洋葱时，眼睛流泪，你会思考是为什么吗？在水里自由地游泳时，你会想象一下在糖浆中游泳是怎样的感觉吗？把从牛粪中提取的香精添加到冰激凌中，你会尝试一下口感如何吗？可乐除了可以是饮料，你会挖掘它的其他用途吗？……这些你可能都没留意过，可有一些人却做了这些研究，面对他们的研究结果，你可能会一笑置之，也可能觉得毫无意义，或觉得不可思议、稀奇古怪，甚至无厘头。“搞笑诺贝尔奖”却把奖颁给了这些看似毫无意义、实则令人思考的研究，以鼓励研究者的“不寻常、幽默和独特的想象力”，表彰“那些不能也不应该被重复的科学研究”。

从某种意义上说，“搞笑诺贝尔奖”是对诺贝尔奖的恶搞。它与诺贝尔奖本质上并没有联系，只是借用了英文单词“ignoble”，“ignoble”本义是“不光彩的，可耻的，卑贱的”，而“搞笑诺贝尔奖”的创始人把“ignoble”改写为



“Ig Nobel”，所以赋予了这个词“另类诺贝尔”的意思，我们习惯把它翻译成“搞笑诺贝尔奖”。自1991年开始，“搞笑诺贝尔奖”每年都会评出十项，每年授予的奖项会稍有不同，它不像诺贝尔奖每年的奖项都是固定的，除了我们熟悉的生物学奖、医学奖、物理学奖、化学奖、和平奖，还会有诸如概率奖、极地科学奖等。所以化学奖不是每年都出现在十个奖项中，如2013年、2001年、1997年就缺失了化学奖。

我们的生活、生产离不开化学，“搞笑诺贝尔奖”对化学的研究五花八门，让人忍俊不禁。有些“搞笑诺贝尔奖”化学奖的研究对象就在我们的身边，如，我们的生命、生活都离不开的水，夏日经常会喝到的可乐，聚会时会品尝的龙舌兰酒。有些研究对我们普通人是非常陌生的，如浪漫的爱情与强迫症之间有很多相似之处是很多人无法理解的，将化学元素收集、排列制成一张化学元素周期表桌子是普通人很难做到的。

被授予的化学“搞笑诺贝尔奖”中，有些是实实在在的化学研究，如龙舌兰酒经高压反应制得钻石，鸟儿躲避有毒化学物质而远离含有砷的铜像。学科高度发展的今天，学科间的交叉融合是不可避免的，所以有些授予了化学交叉领域的研究。如洋葱使人落泪的机制；S-Check 帮助妻子检察丈夫的不贞行为。而有些与化学研究甚至没有多大联系，如DNA 香水与化学变化没有丝毫关系，只是香水瓶采用了与DNA 双螺旋类



学交叉领域的研究。如洋葱使人落泪的机制；S-Check 帮助妻子检察丈夫的不贞行为。而有些与化学研究甚至没有多大联系，如DNA 香水与化学变化没有丝毫关系，只是香水瓶采用了与DNA 双螺旋类

似的三螺旋设计，超声波在乳酪中的传播速度很明显研究的则是物理性质。

“搞笑诺贝尔奖”的研究完全是研究者的个人兴趣，其化学奖中有些研究有社会价值或（和）经济价值。如 Jell-O 肉冻，它是一种深受孩子们喜爱的商品；芥末报警器则申请了专利并投入生产。有些研究可能没有丝毫社会价值和使用价值，如利用液态氧加速烧烤速度，是一件很危险的事情，也是不为警察允许的。

可能很多化学“搞笑诺贝尔奖”研究并没有太多实际价值，读者看着很搞笑，但是研究者本身并不是出于搞笑的目的才对其进行研究，研究者的出发点是严肃的，态度是真诚的；所用到的研究方法是科学的、积极的，很多实验都是经过大量反复的实验证明和检验的；所做研究的视角更是独特的，绝不是简单重复已有的研究。而且大部分研究成果发表在正式刊物上，其中不乏世界顶级刊物，不过也有可能发表的是错误的结论。



中国文化更讲究“务实”，西方人更看重“个性”，“搞笑诺贝尔奖”中“古怪”的化学研究，很多中国人会觉得是一种研究资源的浪费，偏离了正统的化学研究。可很多真正的诺贝尔奖获得者对这些搞笑诺贝尔奖非常感兴趣，并自费前往担任颁奖嘉宾。到目前为止，只有一位“搞笑诺贝尔奖”获得者也是真正的诺贝尔奖获得者（2000 年搞笑诺贝尔奖物理学奖获得者 Andre Geim 在 10 年后获得了 2010 年诺贝尔物理学奖）。值得注意的是，1991 年和 1998 年的化学“搞笑诺贝尔奖”授予了同一个人，这位坚持不懈研究“水具有记忆”的法国学者在“搞笑诺贝尔奖”的历史上绝对是独特的。

我们对 1991~2015 年的化学“搞笑诺贝尔奖”进行了整理和描述，并作了简单延伸。彭翠琳为文中绘制了相应的情景插画。我们希望读者在阅读之余、发笑之余，能有自己的思考和启发。

笔者

2016 年 3 月于北京

目录

Catalogue

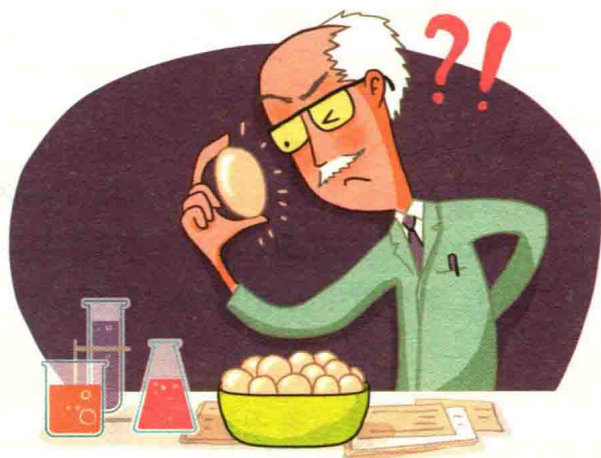
熟鸡蛋？生鸡蛋？	001
催人泪下的洋葱	006
绿头发的奥秘	012
芥末报警器	016
水油也可以混为一体	021
从龙舌兰到钻石	026
可乐和精子	030
牛粪中的香料	035
超声波在奶酪中的传播速度	040
糖浆和水中游泳	044
“昙花一现”的达萨尼	049
无鸟问津的铜像	054
元素周期表桌	057
恋爱？强迫症？	061
侦探需要科学	066
水真的有记忆	070
三秒烧烤生火	075
DNA 香水	080
远离实验室化学仪器	085
香味印刷	090
Jell-O 肉冻	094
水有记忆	098

附录 1 历年“搞笑诺贝尔奖”（2007~2015）	103
----------------------------	-----

附录 2 诺贝尔奖和搞笑诺贝尔奖	122
------------------	-----

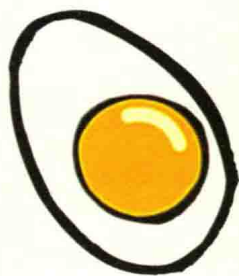
熟鸡蛋？生鸡蛋？

Boiled Egg ? Uncooking Egg ?



拿来一杯水，将温度降到零摄氏度以下，水会慢慢结成冰；逐渐升温，冰又慢慢融化成水。拿来一枚鸡蛋，放在水中煮，水沸腾几分钟后，鸡蛋逐渐变熟；将煮熟的鸡蛋放在冷水中，不管温度多低，时间多久，它还是熟鸡蛋。你可以想象一下熟鸡蛋会变回为生鸡蛋，但可千万别期望它会真实发生。

2015 年化学“搞笑诺贝尔奖”



澳大利亚的 Callum Ormonde、Colin Raston 和美国的 Tom Yuan、Stephan Kudlacek、Sameeran Kunche、Joshua N. Smith、William A. Brown、Kaitlin Pugliese、Tivoli Olsen、Mariam Iftikhar、Gregory Weiss，他们通过化学方法把煮熟的鸡蛋（蛋白质）部分地变回生鸡蛋。

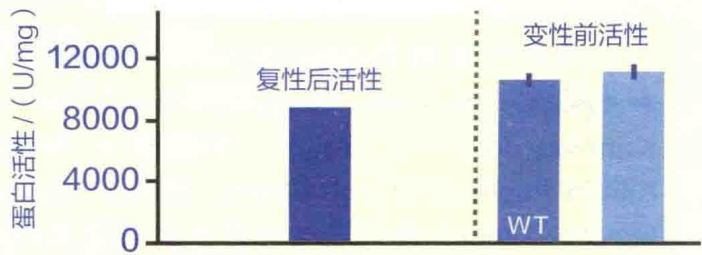
2015 年 1 月, *ChemBioChem* 杂志发表了一篇将变性蛋白质还原的研究论文, 文中应用涡流装置 (vortex fluid device, VFD), 对蛋白质包涵体溶液进行高速旋转处理, 变性的蛋白质竟在很短的时间内得以还原。这一发现引起了很多人的兴趣, 甚至一些人禁不住遐想是否意味可以将熟鸡蛋复原为生鸡蛋呢?

其实, 研究者的实验中用到的只是蛋清。首先, 他们将蛋清用缓冲溶液稀释后, 在 90℃加热 20 分钟, 得到了“熟鸡蛋清”, 类似于蛋花汤。经高温加热, 鸡蛋清中的蛋白质变性, 蛋白质分子的空间构象发生变化, 伴随着其生物化学性质的改变和生物活性的丧失。其次, 用高浓度的尿素将变性的鸡蛋清中的蛋白质溶解, 其中, 研究者主要研究的目标分子是鸡蛋清溶菌酶 (hen egg-white lysozyme, HEWL)。最后, 将此悬浊液加入到一个精心设计的涡流装置的玻璃管中旋转, 可别小瞧这个只有 10mm 宽、16cm 长的玻璃管, 一切神奇的变化都发生在其中。在涡流装置高速旋转时, 玻璃管中的液体将形成仅微米厚的流体膜, 与

涡流装置中的玻璃管示意图



涡流装置外观图



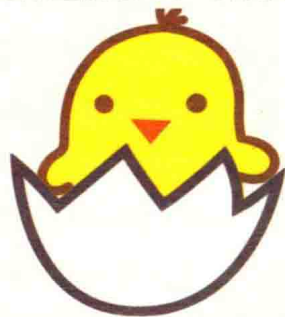
摘自 *ChemBioChem*

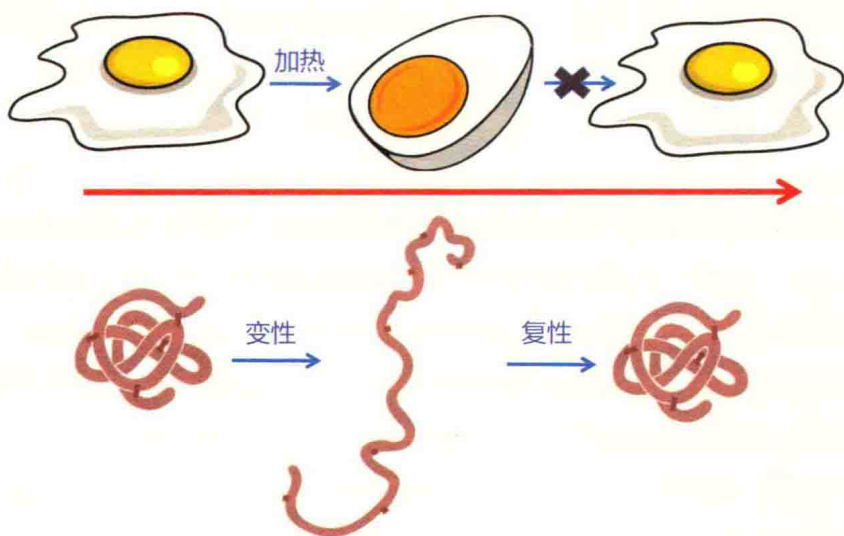
玻璃管以相同方向转动。高速的旋转使得这个小巧的玻璃管中的液体样品有一个速度梯度分布，即越靠近玻璃管壁的液体，速度越大，更接近玻璃管的转速，而越靠近玻璃管中心的液体速度越慢，这样，就产生了一种剪切力（shear stress），例如玻璃管转速为每分钟 5000 转时，产生的剪切力为 0.5246 ~ 0.5574Pa。正是产生的这一剪切力，使“熟”鸡蛋清溶菌酶分子发生了变化，成功地将鸡蛋清溶菌酶打开，重新折叠，还原为“生”鸡蛋清溶菌酶，实验结果表明其活性恢复为未煮前的 80 % 左右。研究者也成功地进行了在获得过程中容易发生错误折叠的小窝蛋白（caveolin-1）和相对分子质量较大的环磷酸腺苷依赖性蛋白激酶（cAMP-dependent protein kinase A）的还原实验。根据蛋白质分子的大小，在涡流装置中进行实验的条件有所不同，可以通过调节玻璃管的转速来调控剪切力的大小，以实现包涵体的解构和蛋白质的再折叠。相比之下，相对分子质量大的蛋白质更难复原。

◀ 变性和复性 ▶

蛋白质是一类重要的生物大分子，蛋白质分子的空间结构对它的生物活性至关重要。蛋白质要发挥其生物学功能，需要通过非共价相互作用（主要为氢键、电荷相互作用、范德华力和疏水作用）实现正确折叠为特定构型。

在一定的物理或化学因素下，蛋白质特定的空间构型被破坏，导致其性质发生了改变、生物活性丧失，此过程为蛋白质变性（denaturation）。一般认为，蛋白质变性是其二级结构或三级结构发生了改变或遭到破坏。使蛋白质发生变性的因素有很多，如酸、碱、热等。上面提到的煮鸡蛋，即通过加热使鸡蛋中的蛋白质发生热变性，变性的蛋白质凝结变硬。





在适当条件下变性蛋白质可恢复其天然构象和生物活性，这种现象称为蛋白质复性（renaturation）。蛋白质的复性过程比较复杂，需要耐心仔细地操作。下面介绍一下常用方法的简要过程。

①溶解：通过变性剂溶解变性蛋白，常用变性剂有尿素和盐酸胍，变性剂的作用是将蛋白质分子间或分子内的各种化学键打开，使多肽链伸展。

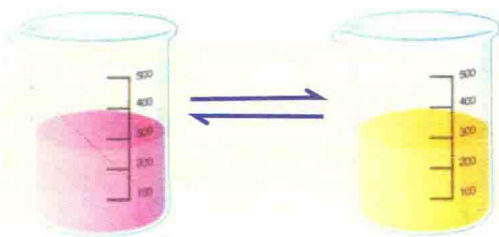
②稀释、透析：将溶解后的变性蛋白质样品用数升缓冲液进行稀释，经过数天透析，逐渐减少变性剂浓度，变性蛋白质一点一点地正确再折叠，此过程中必须控制 pH、温度和透析时间等因素。

此外，还有超滤复性、柱上复性、吸附复性等。

蛋白质的复性是重组蛋白纯化中最关键和最复杂的过程，蛋白质种类多样，性质各异，导致任何一种蛋白质都有一个最佳的复性条件，如果条件选择不当，将导致复性产率低。

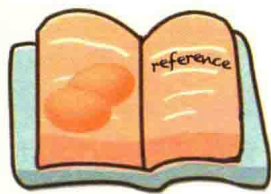
在涡流装置中进行蛋白质复性，大大改进了传统蛋白质复性方法，在研究者的报道中只需要几分钟，鸡蛋清溶菌酶已大部分恢复活性，较传统的过夜透析方法快了上百倍，大大降低了制作蛋白质的时间和成本，为与蛋白质相关的制药业、农业和环境业节约大量的成本投入。

化学反应的方向性



化学反应具有方向性，有些化学反应可以进行到底，而有些化学反应，却同时向正逆方向进行。氯酸钾加热，可以完全分解为氯化钾和氧气，而反过来，氯化钾和氧气不会自发地生成氯酸钾，到目前为止，也没有可行的化学方法使二者再生成氯酸钾。氢气和氧气燃烧，可以生成水，反过来，通过电解水可以生成氢气和氧气。

世界就是这样，有些过程或变化发生了，会自发地或在外力作用下恢复到原来的状态，而有些过程发生了就再也回不去了。



相关阅读

Tom Z. Yuan, Callum F. G. Ormonde, Stephan T. Kudlacek, Sameeran Kunche, Joshua N. Smith, William A. Brown, Kaitlin M. Pugliese, Tivoli J. Olsen, Mariam Iftikhar, Colin L. Raston, Gregory A. Weiss. Shear-Stress-Mediated Refolding of Proteins from Aggregates and Inclusion Bodies, *ChemBioChem*, 2015,16:393-396.

催人泪下的洋葱

No LFS, No Cry



完整的洋葱，你能看到的只是干燥失水的外层，它几乎没有什么太多的气味，也不会对你造成多大的刺激；而一层一层剥洋葱，鲜嫩多汁的内层，总有一层会让你眼泪汪汪。

2013年化学“搞笑诺贝尔奖”

日本学者 Shinsuke Imai, Nobuaki Tsuge, Muneaki Tomotake, Yoshiaki Nagatome, H. Sawada, Toshiyuki Nagata 和 Hidehiko Kumagai 发现洋葱“催人泪下”的生物化学机制远比我们以前知道的要复杂。



2002 年，日本的几位学者在 *Nature* 杂志上发表了一篇题为 “An onion enzyme that makes the eyes water” 的论文，揭示了洋葱 “催人泪下” 的最新生物化学机制。长久以来，人们认为洋葱使人流泪的催泪因子 (lachrymatory factor, propanthial *S*-oxide) 由蒜氨酸酶 (alliinase) 催化产生。而发表在 *Nature* 上的这篇论文揭示了洋葱中催泪因子的另一关键酶——催泪因子合成酶 (lachrymatory factor synthase, LFS) 也是必不可少的。

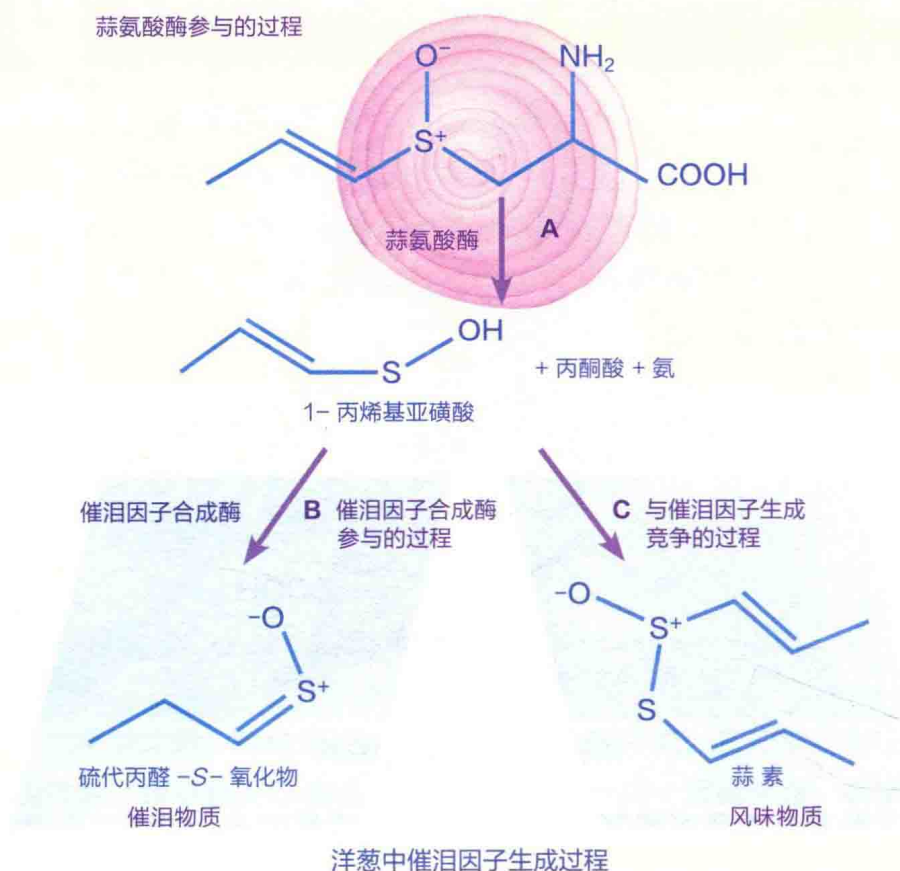
关于洋葱的刺激性风味前体，相关的研究和报道比较多，这些风味前体多是烷基半胱氨酸硫氧化物 [*S*-alk(en)yl cysteine sulfoxides]，主要为 *S*- 甲基 -L- 半胱氨酸亚砷 (methiin)、*S*- 丙基 -L- 半胱氨酸亚砷 (propiin)、*S*- 丙烯基 -L- 半胱氨酸亚砷 (isoalliin) 和 *S*- 烯丙基 -L- 半胱氨酸亚砷 (alliin)。



洋葱中主要的风味前体物质

风味前体物质半胱氨酸硫氧化物在鲜洋葱中占 0.668%，*S*- 丙烯基 -L- 半胱氨酸亚砷含量最多，它们最终促成了洋葱特有的风味。这些前体物质均无色无味，其中，风味前体物质在细胞质中，而蒜氨酸酶在液泡中，二者各有各的 “领地”，互不干扰，所以完整的洋葱没有刺激气味。当洋葱细胞受外力破损（剥洋葱或切洋葱）时，风味前体物质烷基半胱氨酸硫氧化物与蒜氨酸酶的 “邂逅” 导致瞬间发生了化学反应，在蒜氨酸酶的催化下，烷基半胱氨酸硫氧化物水解为硫代丙醛 -*S*- 氧化物，同时还生成丙酮酸和氨（下图，图中以 *S*- 丙烯基 -L- 半胱氨酸亚砷为例说明），

很多的研究已证实硫代丙醛-S-氧化物就是导致人眼睛流泪的主要成分，它被称为催泪因子。硫代丙醛-S-氧化物为易挥发性物质，并使嘴唇有灼烧热辣感，当这种挥发物质与眼睛中的液体接触后，导致有刺激感的酸性物质生成，会刺激人眼部角膜的神经末梢，人体则通过神经系统活动命令泪腺分泌泪液，把刺激性物质冲走。



洋葱受到外力损伤时，马上释放有刺激性的物质对施外力者造成一定的威胁或警告，这种自我保护机制在自然界中有很多例子，一些动物（如臭鼬）在遇到危险时会发出恶臭的气味。

2013 年化学“搞笑诺贝尔奖”得主的研究却发现洋葱产生催泪因子的过程不仅有蒜氨酸酶的参与，而且还发现一种新的酶参与其中（上图 B 过程），他们将此新发现的酶命名为催泪因子合成酶，它催化生成催泪

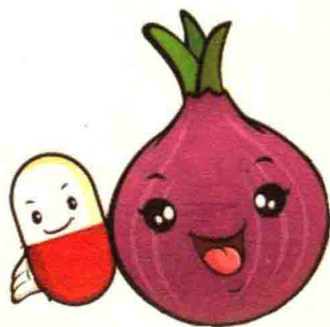
因子的上游中间体 1- 丙烯基亚磺酸（1-propenylsulphenic acid）。为什么以前的研究者没有发现中间体 1- 丙烯基亚磺酸而与催泪因子合成酶失之交臂呢，非常重要的原因是 1- 丙烯基亚磺酸非常不稳定，很难分离捕获到。

催泪因子合成酶的特异性很好，它只对反式结构的洋葱风味前体（如反式 -S- 丙烯基-L- 半胱氨酸亚磺酸）才有催化作用，而自然选择的结果是在洋葱中恰恰为这种反式结构。与催泪因子合成酶催化反应竞争的反应为 1-丙烯基亚磺酸的二聚反应（上图 C 过程），即两分子的 1- 丙烯基亚磺酸脱水后生成蒜素（thiosulphinates），蒜素是决定洋葱独特风味的主要物质。当缺少催泪因子合成酶时，通过检测发现蒜素的生成明显增多。

进一步研究发现，切开洋葱后的 10 分钟之内，检测到催泪因子的信号非常明显，随着时间推移，会检测到丙硫醇（propanethiol）和二丙基二硫醚（dipropyl disulfide）以及痕量的蒜素，在约 60 分钟时，生成的各种物质的浓度将接近最大。

◀ 洋葱的益处 ▶

虽然洋葱让很多人敬而远之，因为难以忍受“情不自禁”流泪和“口齿留味”的尴尬，但是含硫化合物对身体健康有很多益处。不仅仅是现代人意识到洋葱有特殊功效，很久以前人们也已认识到洋葱的奇妙功效，甚至在埃及法老拉美斯四世（Ramses IV，公元前 1160 年去世）木乃伊的眼窝里发现了小个洋葱。古希腊医生会把洋葱弄碎涂敷在奴隶的伤口处进行外伤治疗。古代奥林匹克运动员吃洋葱，据说可以提高竞技成绩。现代研究发现，新鲜洋葱汁中的含硫化合物有抑



制细菌繁殖的作用，对于洋葱本身是一种保护作用；洋葱组织降解产生的硫代亚磺酸酯，则有助于抗哮喘和消炎；洋葱中刺激性的硫化物可有效缓解感冒时的鼻塞，在感冒发生鼻塞时，不妨试试把捣碎的洋葱塞入鼻孔中；从洋葱中提取出的一些物质还有分解脂肪、降低胆固醇的功效，对降低心血管病发生率也有一定作用。洋葱预防骨质流失的效果，甚至比骨质疏松症治疗药品还要好。

◀ 对抗流泪 ▶

2002 年的报道数据表明，全世界的洋葱产量约有 4400 万吨，依此数据，可以想象一下人们为切洋葱每年会流下多少眼泪。在明确了洋葱催泪的机制后，是否可以改造出一种新的品种，这就要依靠基因工程，抑制洋葱中催泪因子合成酶基因的表达而促进洋葱风味物质蒜素的生成，这样在保持“洋葱味”十足的前提下，不会再泪水涟涟。

除了依靠科学家进行基因改造外，我们在生活中也会有一些简单而行之有效的方法。研究已经明确催泪因子的产生是与酶密切相关的，而

酶反应受温度影响非常大，温度低，反应慢，在切洋葱之前，可以把洋葱放在冰箱中一段时间，食用时取出并迅速切好，这样在短时间且温度低的情况下产生的少量的催泪因子不足以使人流泪。另外，催泪因子是溶于水的，所以在水中剥洋葱会使眼睛免受刺激性气体的侵袭。据说，切洋葱时在刀上浸一些清水或盐水会溶解催泪因子。

