

植物分枝的奥秘

——植物分枝激素独脚金内酯的感知机制

姚瑞枫¹, 娄智勇², 谢道昕¹

1. 清华大学生命科学学院, 北京 100084

2. 清华大学医学院, 北京 100084

摘要 植物激素调控植物的繁衍生息, 与人类生存环境和农业生产密切相关; 阐明植物激素被其受体感知的机制, 对于揭示植物生命活动的本质具有重要意义。植物的分枝主要受到独脚金内酯等重要植物激素的精准调控。简要综述了植物激素独脚金内酯的作用机理, 特别是该激素被其受体感知的机制方面近年来取得的重要进展: 系统阐明了单子叶模式植物/作物水稻、双子叶模式植物拟南芥以及寄生杂草独脚金中独脚金内酯被其受体感知的机制, 为作物株型改良和消除寄生杂草提供了重要理论指导; 开创性地揭示了该新型“受体-激素”感知机制不同于生物学领域过去百年建立的配体, 可逆地结合受体、并循环触发信号传导链的“配体-受体”识别理论, 为创立“受体-配体”不可逆识别的新理论奠定了重要基础。

关键词 独脚金内酯; 植物分枝; 分枝激素; 受体; 感知机制

地球形成初期, 大气中没有游离氧, 地球是一个没有生命的世界。蓝藻和植物在地球上的出现使大气中的氧含量逐步增加到现有水平, 逐渐在高空形成臭氧层, 阻挡太阳紫外线的直接辐射, 改变了整个地球的生态环境, 使生物界得以在地球上进化和发展; 同时, 它们作为自然界中的初级生产者, 为地球上一切生命提供能源, 使其他生物得以生存和发展; 此外, 植物还参与土壤形成, 为地球上其他生物提供了赖以生存的栖息和繁衍后代的场所。

植物是大自然赋予人类的宝贵财富, 影响人类的衣、食、住、行等各方面: 我们每天食用的粮食和蔬果来自于植物, 每天穿着的棉麻衣服来自于植物, 在建造房屋、制造家具和交通工具时也会用到植物; 植物还可用

于生物质能源提炼、药品生产及景观建设等。

分枝是植物生长发育过程中的基本特征之一, 具有重要的生物学意义: 分枝的形成与否影响植物的整体株型及光捕获能力, 调节植物对外界物质和能量的吸收利用及同化作用, 最终有助于植物适应外界环境变化、保证自身生存和繁殖。植物的分枝不是随意发生的, 而是受到植物自身遗传物质、生长发育信号及外界环境信号等的精细调控。被子植物分枝形成的最常见形式是: 叶腋分生组织在植物生长过程中逐渐形成, 受到激活后经过不断的细胞分裂形成腋芽, 腋芽的生长被进一步激活后发育成植物分枝。也就是植物可以通过对叶腋分生组织和腋芽的活性调节控制分枝的形成, 而这一过程主要受到独脚金内酯等重要植物激素

收稿日期: 2017-10-08; 修回日期: 2018-03-11

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFA0500501); 国家自然科学基金创新研究群体项目(31421001)

作者简介: 姚瑞枫, 博士后, 研究方向为植物激素作用机理, 电子信箱: rui Feng@tsinghua.edu.cn; 谢道昕(通信作者), 教授, 研究方向为植物激素作用机理, 电子信箱: daoxinlab@tsinghua.edu.cn

引用格式: 姚瑞枫, 娄智勇, 谢道昕. 植物分枝的奥秘——植物分枝激素独脚金内酯的感知机制[J]. 科技导报, 2018, 36(7): 20-25; doi: 10.3981/j.

issn.1000-7857.2018.07.003

的精准调控^[1]。本文将对独脚金内酯的作用机理,特别是该激素被其受体感知的机制方面在近年来取得的重要突破进行综述。

1 植物激素及其受体

植物激素是一些由植物体合成,可以从合成部位输送至作用部位,微量浓度便可使植物体产生某种生理反应的活性有机信号分子。植物激素在调控植物自身生长发育及协调植物与周围环境相互作用等多个方面起到关键作用。最早被发现的植物激素有生长素、赤霉素、细胞分裂素、脱落酸和乙烯,新型植物激素有油菜素内酯、茉莉素、水杨酸和独脚金内酯等。

植物激素的受体是植物细胞识别植物激素的感受器,是一种能与植物激素特异性结合,并在结合后引起特定生物学效应的蛋白质分子。激素被其受体识别是激素发挥生理功能至关重要的第一步。

上述九大类经典植物激素中,除独脚金内酯外,其他激素活性分子都是由其前体分子遵循常规的“底物-酶”相互作用机制、经过激素合成通路中一系列的合成酶加工而来,进而被受体蛋白识别并以可逆的方式结合,触发激素信号传导链、产生激素的生物学效应,未经改变的激素活性分子最终被受体释放。

植物激素调控植物的繁衍生息,与人类生存环境和农业生产密切相关。阐明植物激素的受体感知机制,对揭示植物生命活动的本质、提高植物的生存和繁衍能力、改善生态环境和保障粮食安全具有重要意义。

2 独脚金内酯的研究历史

独脚金内酯(strigolactones, SLs)是一类萜类小分子化合物,其命名基于它的化学结构(内酯, lactone),以及它最初被发现的功能——促进独脚金属(*Striga*)寄生杂草的种子萌发。词根 *Striga*, 在西方指的是类似于吸血鬼的老巫婆,通过吸食那些年轻受害者的生命力而生存。不难联想,被称为 *Striga* 的独脚金属寄生杂草,就是以吸器附着在宿主植物根上窃取宿主的营养物质和水分,导致宿主植物枯竭而死^[2]。20世纪40—50年代,人们发现一些有趣的现象,属于列当科的列当属(*Orobancha*)和独脚金属(*Striga*)寄生杂草只有在宿主植物根部附近才能正常萌发^[3-5]。因此,推测宿主植物根部

分泌了某种能促进寄生杂草种子萌发的化合物^[6-7]。直到1966年,研究人员从棉花根部浸出液中分离出一个能强烈诱导独脚金种子萌发的小分子,命名为 strigol, 也就是独脚金内酯的一种——独脚金醇,其分子式为 $C_{19}H_{22}O_6$ ^[8]。随后, strigol 的结构得到解析^[9-10](图1)。目前已鉴定的植物内源性(天然)SLs在化学结构上都包含1个三环内酯(ABC-ring)和1个由烯醇醚键连接在一起的单环内酯(D-ring)(图1);不同形式的天然SLs主要是ABC-ring上不同形式或位置的基因修饰引起的,而各种天然SLs的D-ring严格保持不变^[11]。

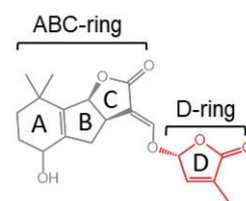


图1 独脚金内酯(+)-strigol(独脚金醇)的分子结构

Fig. 1 Chemical structure of a strigolactone molecule(+)-strigol

寄生杂草的种子通过感受宿主植物根部分泌的SLs来识别宿主,SLs激活杂草种子中的SL信号通路,诱导杂草种子萌发并寄生于宿主,从而威胁宿主植物的生存^[12-15]。这种现象给农业生产带来了巨大的危害,仅独脚金属的寄生杂草对于耕地的感染,就会造成全世界每年百亿美元量级的经济损失,影响世界粮食安全^[16-17]。

独脚金内酯被发现近40年后,才有研究表明独脚金内酯可作为诱导因子促进丛枝菌根真菌(arbuscular-mycorrhizal fungi, AMF)和宿主植物形成共生关系^[18]。植物根系分泌到土壤中的SLs能促进AMF菌丝的分枝,菌丝向外延伸、扩大搜索植物根系的范围,接触到植物根系后形成共生关系。AMF和陆地上80%的植物形成共生关系^[19],主要帮助植物吸土壤中的营养元素和水分,同时它从植物根系获取碳水化合物作为生命活动所需的能量和碳源。陆生植物和丛枝菌根真菌的共生关系在距今4.6亿年前就已经存在^[20],而此时高等植物尚未出现;这种共生关系一直保留到现在,说明它对于陆生植物的生长发育具有重要作用。而寄生杂草可能是在进化过程中利用了SLs这类古老的信号分子,使之能通过感受SLs识别宿主^[17]。

直到2008年,独脚金内酯才被证明作为一种新型植物激素参与抑制植物分枝^[21-22]。如前所述,植物的分枝受到严格调控以保证自身的生存和繁殖,因此分枝在农业生产中也是一个重要的农艺性状,对于作物产量有重要影响^[23]。

独脚金内酯不仅调控植物分枝、寄生杂草萌发及共生真菌生长,还介导植物对营养匮乏及病原菌等逆境胁迫的抗性反应^[24]。在缺磷、缺氮等低营养胁迫的条件下,独脚金内酯在植物体中的合成上调,被运输到相应的作用部位,或抑制植物地上部分的分枝以减少营养消耗,或促进植物地下部分的根毛发生和伸长以增加营养吸收,从而在整体上调整植物株形以适应逆境胁迫^[24]。独脚金内酯还能促进植物对真菌病原菌(如核盘菌)和细菌病原菌(如丁香假单胞菌)的抗性;外源施加独脚金内酯还可直接抑制真菌病原菌(如灰霉菌)的生长^[24]。

近年来,学界高度重视对独脚金内酯作用机理的研究。随着一系列植物多分枝突变体的鉴定和分析以及生物化学和蛋白结构功能等方面的研究,植物激素独脚金内酯的生物合成途径及其调控植物分枝的信号通路的解析取得了显著进展^[24-25]。其中一个重要发现是,独脚金内酯能被 α/β 水解酶D14蛋白水解为没有活性的小分子^[26]。另一重大进展是,水稻中SL信号通路的抑制蛋白D53被发现^[27-28],随后D53在拟南芥中的直系同源蛋白SMXL6/7/8也得到了鉴定^[29-31]。SL促进D14-D3/MAX2^[26-28,30]及D14-D53/SMXL^[27-28,30]蛋白复合体的形成^[28,30],D3/MAX2蛋白参与形成SCF^{D3/MAX2}泛素连接酶复合体^[32],泛素化D53/SMXL蛋白并使之通过26S蛋白酶体降解,从而解除D53/SMXL蛋白对SL信号通路的抑制作用,达到抑制植物分枝的效果^[27-31]。

然而,独脚金内酯的感知机制这一关键科学难题一直没有解决:人们不知道独脚金内酯的活性分子是什么,也不知道该活性分子被哪个(哪些)受体蛋白直接结合和感知。

3 独脚金内酯的感知机制取得突破

自2008年发现独脚金内酯作为一种新型植物激素调控植物分枝以来,清华大学等单位通力合作,综合采用分子遗传学、生物化学、结构生物学、物质谱、化学生物学等多方面的研究手段,研究植物分枝激素独脚

金内酯的受体感知机制^[33]。

经过长期研究发现了独脚金内酯的活性分子CLIM (covalently-linked intermediate molecule),阐明了独脚金内酯被受体蛋白D14识别的分子机制,解决了独脚金内酯的受体感知机制这一重大科学难题,相关研究成果发表在2016年8月25日出版的《Nature》上^[33]。研究人员对于多分枝拟南芥突变体*d14-5*的综合分析表明,其含有的突变蛋白AtD14^{G158E}依旧具有水解SL的酶活性,但几乎不能与下游的F-box蛋白相互作用、失去了激素受体的正常功能,从而在遗传上将AtD14的水解酶功能和激素受体功能区分开来,证明AtD14具有酶和受体的双重功能。通过对SL诱导形成的AtD14-D3-ASK1复合体进行生物化学、物质谱和晶体结构分析,研究人员发现拟南芥D14蛋白(AtD14)能够水解SL,形成中间体分子CLIM;该中间体分子作为独脚金内酯的活性分子,直接共价结合在 α/β 水解酶AtD14的催化中心,导致AtD14发生显著的构象变化、并形成新的相互作用表面,从而得以招募F-box蛋白D3形成蛋白复合体。此外,在体外实验及植物体中,AtD14蛋白均可将各种结构不同的独脚金内酯分子(均含相同的D-ring)加工成同一种来源于D-ring的活性分子CLIM,不仅证明了CLIM在植物体中的存在,同时还暗示了D-ring作为独脚金内酯分子共有特征的重要作用。综上所述,双子叶植物拟南芥中的D14蛋白作为一种新型的激素受体,它具有生成和识别激素活性分子的双重功能:D14首先参与合成独脚金内酯活性分子CLIM,然后通过共价键不可逆地结合CLIM、变构激活后招募下游蛋白(MAX2/D3等)、触发信号传导链、调控植物分枝,最终水解CLIM、释放没有活性的分子(D-OH)(图2)^[33]。

这一新型的受体-激素识别机制的发现引起了国内外相关领域的广泛关注,迅速成为ESI热点论文和ESI高被引论文,被遴选为国际知名出版机构Elsevier最新植物激素著作的封面^[34],被国际植物学权威学术年鉴《Annual Review of Plant Biology》评述为“重要突破性”发现(important breakthrough)^[24],被《Nature》^[32]《Science Signaling》^[35]《China Science Life Sciences》^[36-37]和《植物学报》^[38]等期刊及Faculty of 1000(F1000)^[39]点评推荐:认为新发现的SL受体感知机制,不同于生物学领域过去百年建立的配体可逆地结合受体、并循环触发信号传导链的“配体-受体”识别理论,为创立生物“受体-配体”不可逆识别的新理论奠定了重要基础。鉴于

该发现的重大科学意义,植物分枝激素独脚金内酯感知机制的研究工作入选了2016年度中国生命科学领域十大进展、中国高等学校十大科技进展以及全球生物信号转导领域重大突破(2016: Signaling Breakthroughs of the Year)^[40]。

单子叶植物水稻是一种重要的粮食作物,其产量关乎中国乃至世界粮食安全;而分枝性状(水稻中称作分蘖)决定了稻穗的数目、影响作物株型,对水稻的产量至关重要。得益于上述双子叶模式植物拟南芥中的研究成果,清华大学和中国科学院遗传与发育生物学研究所合作解析了单子叶模式植物水稻中独脚金内酯的感知机制。研究表明,水稻的D14蛋白可以恢复拟南芥 *d14* 突变体的分枝表型,暗示D14蛋白在单子叶植物和双子叶植物之间的功能保守性;进一步发现水稻D14也遵循上述新发现的“受体-配体”不可逆识别规律感知独脚金内酯、调控植物分枝^[41]。

清华大学的研究人员进一步揭示了寄生杂草中的独脚金内酯感知机制^[42],发现寄生杂草中的SL受体ShHTL7同样遵循“受体-配体”不可逆识别规律、感知宿主植物分泌的SL、调控寄生杂草种子萌发。

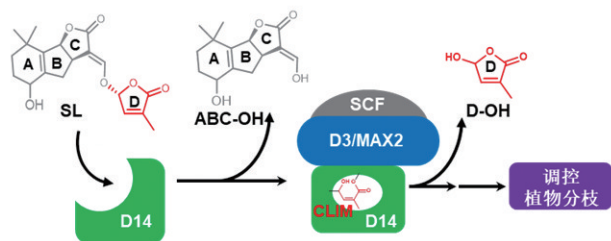


图2 独脚金内酯调控植物分枝的受体感知机制

Fig. 2 Molecular mechanism of strigolactone perception to regulate plant branching

4 结论

独脚金内酯的感知机制在不同物种里具有高度的保守性。这些研究成果不仅具有重要的科学意义,而且对于植物分枝控制、作物株型改良以及寄生杂草防治等方面具有重要的理论指导作用。基于独脚金内酯受体感知机制的基础研究成果,清华大学和北京大学的研究人员合理设计合成了一系列独脚金内酯受体蛋白的不可逆小分子抑制剂(β -lactones),进而通过生物化学实验筛选出了高效的分别作用于宿主植物或寄生杂草SL受体的抑制剂,并提出了此类抑制剂的作用

机理,在调控植物分枝和防治寄生杂草方面具有潜在的应用前景^[43]。有关独脚金内酯感知和信号转导的研究成果将来有望被广泛应用于生产实践中,为保障粮食安全做出贡献。

参考文献(References)

- [1] Domagalska M A, Leyser O. Signal integration in the control of shoot branching[J]. Nature Reviews: Molecular Cell Biology, 2011, 12(4): 211-221.
- [2] 黎舒佳, 高谨, 李家洋, 等. 独脚金内酯调控水稻分蘖的研究进展[J]. 植物学报, 2015, 50(5): 539-548.
Li Shujia, Gao Jin, Li Jiayang, et al. Advances in regulating rice tillers by Strigolactones[J]. Chinese Bulletin of Botany, 2015, 50(5): 539-548.
- [3] Brown R, Johnson A W. The stimulant involved in the germination of *Striga hermonthica*[J]. Proceedings of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences, 1949, 136(882): 1-12.
- [4] Brown R, Greenwood A D, Johnson A W, et al. The stimulant involved in the germination of *Orobancha minor* Sm. I. Assay technique and bulk preparation of the stimulant[J]. Biochemical Journal, 1951, 48(5): 559-564.
- [5] Brown R, Greenwood A D, Johnson A W, et al. The stimulant involved in the germination of *Orobancha minor* Sm. 2. Chromatographic purification of crude concentrates[J]. Biochemical Journal, 1951, 48(5): 564-568.
- [6] Brown R, Greenwood A D, Johnson A W, et al. The *Orobancha* germination factor. III. concentration of the factor by counter current distribution[J]. Biochemical Journal, 1952, 52(4): 571-574.
- [7] Brown R, Johnson A W, Robinson E, et al. The *Striga* germination factor. II. Chromatographic purification of crude concentrates[J]. Biochemical Journal, 1952, 50(5): 596-600.
- [8] Cook C E, Whichard L P, Turner B, et al. Germination of Witchweed (*Striga lutea* Lour.): Isolation and properties of a potent stimulant[J]. Science, 1966, 154(3753): 1189-1190.
- [9] Cook C E, Whichard L P, Monroe W E, et al. Germination stimulants. II. Structure of strigol, a potent seed germination stimulant for witchweed (*Striga lutea*) [J]. Journal of the American Chemical Society, 1972, 94(17): 6198-6199.
- [10] Brooks D W, Bevinakatti H S, Powell D R. The absolute structure of (+)-Strigol[J]. Journal of Organic Chemistry, 1985, 50(20): 3779-3781.
- [11] Zwanenburg B, Pospíšil T, Cavar Zeljkovic S. Strigolactones: New plant hormones in action[J]. Planta, 2016, 243(6): 1311-1326.
- [12] Conn C E, Bythell-Douglas R, Neumann D, et al. Convergent

- evolution of strigolactone perception enabled host detection in parasitic plants[J]. *Science*, 2015, 349(6247): 540–543.
- [13] Toh S, Holbrook Smith D, Stogios P J, et al. Structure–function analysis identifies highly sensitive strigolactone receptors in *Striga*[J]. *Science*, 2015, 350(6257): 203–207.
- [14] Tsuchiya Y, Yoshimura M, Sato Y, et al. Probing strigolactone receptors in *Striga hermonthica* with fluorescence[J]. *Science*, 2015, 349(6250): 864–868.
- [15] Leyser O. Strigolactones and shoot branching: A new trick for a young dog[J]. *Developmental Cell*, 2008, 15(3): 337–338.
- [16] Parker C. Observations on the current status of Orobanche and *Striga* problems worldwide[J]. *Pest Management Science*, 2009, 65(5): 453–459.
- [17] Scholes J D, Press M C. *Striga* infestation of cereal crops—an unsolved problem in resource limited agriculture[J]. *Current Opinion in Plant Biology*, 2008, 11(2): 180–186.
- [18] Akiyama K, Matsuzaki K, Hayashi H. Plant sesquiterpenes induce hyphal branching in arbuscular mycorrhizal fungi[J]. *Nature*, 2005, 435(7043): 824–827.
- [19] Parniske M. Arbuscular mycorrhiza: The mother of plant root endosymbioses[J]. *Nature Reviews: Microbiology*, 2008, 6(10): 763–775.
- [20] Redecker D, Morton J B, Bruns T D. Ancestral lineages of arbuscular mycorrhizal fungi (Glomales)[J]. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 2000, 14(2): 276–284.
- [21] Gomez Roldan V, Fermas S, Brewer P B, et al. Strigolactone inhibition of shoot branching[J]. *Nature*, 2008, 455(7210): 189–194.
- [22] Umehara M, Hanada A, Yoshida S, et al. Inhibition of shoot branching by new terpenoid plant hormones[J]. *Nature*, 2008, 455(7210): 195–200.
- [23] Beveridge C A. Strigolactones[J]. *Current Biology*, 2014, 24(20): R987–R988.
- [24] Waters M T, Gutjahr C, Bennett T, et al. Strigolactone signaling and evolution[J]. *Annual Review of Plant Biology*, 2017, 68(1): 291–322.
- [25] Lumba S, Holbrook Smith D, McCourt P. The perception of strigolactones in vascular plants[J]. *Nature Chemical Biology*, 2017, 13(6): 599–606.
- [26] Hamiaux C, Drummond R S, Janssen B J, et al. DAD2 is an alpha/beta hydrolase likely to be involved in the perception of the plant branching hormone, strigolactone[J]. *Current Biology*, 2012, 22(21): 2032–2036.
- [27] Jiang L, Liu X, Xiong G, et al. DWARF 53 acts as a repressor of strigolactone signalling in rice[J]. *Nature*, 2013, 504(7480): 401–405.
- [28] Zhou F, Lin Q, Zhu L, et al. D14–SCF(D3)–dependent degradation of D53 regulates strigolactone signalling[J]. *Nature*, 2013, 504(7480): 406–410.
- [29] Soundappan I, Bennett T, Morffy N, et al. SMAX1–LIKE/D53 family members enable distinct MAX2–dependent responses to Strigolactones and Karrikins in *Arabidopsis*[J]. *The Plant Cell*, 2015, 27(11): 3143–3159.
- [30] Wang L, Wang B, Jiang L, et al. Strigolactone signaling in *Arabidopsis* regulates shoot development by targeting D53–Like SMXL repressor proteins for ubiquitination and degradation[J]. *The Plant Cell*, 2015, 27(11): 3128–3142.
- [31] Liang Y, Ward S, Li P, et al. SMAX1–LIKE7 signals from the nucleus to regulate shoot development in *Arabidopsis* via partially EAR motif–independent mechanisms[J]. *The Plant Cell*, 2016, 28(7): 1581–1601.
- [32] Snowden K C, Janssen B J. Structural biology: Signal locked in[J]. *Nature*, 2016, 536(7617): 402–404.
- [33] Yao R, Ming Z, Yan L, et al. DWARF14 is a non–canonical hormone receptor for strigolactone[J]. *Nature*, 2016, 536(7617): 469–473.
- [34] Li J, Li C, Smith S M. Hormone metabolism and signaling in plants[M]. London: Academic Press, 2017.
- [35] VanHook A. A lock that cuts its own key[J]. *Science Signaling*, 2016, 9(443): ec196.
- [36] Wang L, Smith S M. Strigolactones redefine plant hormones [J]. *Science China Life Sciences*, 2016, 59(10): 1083–1085.
- [37] Fang X, Chen X Y. Branching out[J]. *Science China Life Sciences*, 2017, 60(1): 108–110.
- [38] 常金科, 黎家. 独脚金内酯信号感知揭示配体–受体作用新机制[J]. *植物学报*, 2017, 52(2): 123–127.
- Chang Jinke, Li Jia. Plants use an atypical strategy to perceive Strigolactones[J]. *Chinese Bulletin of Botany*, 2017, 52(2): 123–127.
- [39] Mc Court P. F1000Prime Recommendation of (Yao R, Ming Z, Yan L, et al. *Nature*, 2016, 536(7617): 469–473)[EB/OL]. (2017–06–14)[2017–10–01]. <https://f1000.com/prime/726596-126>.
- [40] Adler E. 2016: Signaling breakthroughs of the year[J]. *Science Signaling*, 2017, 10(460): eaam5681.
- [41] Yao R, Wang L, Li Y, et al. Rice DWARF14 acts as an unconventional hormone receptor to restore strigolactone signaling in *Arabidopsis* d14 mutant[J]. *Journal of Experimental Botany*, 2018: JEXBOT/2017/209627.
- [42] Yao R, Wang F, Ming Z, et al. ShHTL7 is a non–canonical receptor for strigolactones in root parasitic weeds[J]. *Cell Research*, 2017, 27(6): 838–841.
- [43] Xiang H, Yao R, Quan T, et al. Simple beta–lactones are potent irreversible antagonists for strigolactone receptors[J]. *Cell Research*, 2017, 27(12): 1525–1528.

The perception mechanism of the plant branching hormone strigolactone

YAO Ruifeng¹, LOU Zhiyong², XIE Daoxin¹

1. School of Life Sciences, Tsinghua University, Beijing 100084, China

2. School of Medicine, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract Plant hormones regulate every step of the plant life cycle. Elucidating the perception mechanism of plant hormones by their receptors is crucial for understanding plant growth and development, protecting plant and the associated ecosystem, as well as for enhancing food security worldwide. Plant branching is mainly regulated by the branching hormone strigolactone and related phytohormones. The study on the molecular basis of strigolactone action, especially the perception mechanism, has made important breakthrough in recent years: The strigolactone perception mechanisms in the monocot plant rice, the dicot plant *Arabidopsis* and the parasitic weed *Striga* have been systematically elucidated, revolutionarily revealing a non-canonical hormone perception mechanism which is different from the reversible "ligand-receptor" perception mode that has been gradually established during the past century. These findings will provide theoretical guidances for breeding crops with ideal architecture as well as for combating the root parasitic weed. In this short review, we will give a brief introduction to the recent advances in strigolactone perception.

Keywords strigolactone; plant branching; branching hormone; receptor; perception ●



(责任编辑 傅雪)