



韩冬,张代平,王平,等.化控技术在大豆种植中的研究与应用[J].黑龙江农业科学,2020(12):134-137,138.

化控技术在大豆种植中的研究与应用

韩冬,张代平,王平,宋晓慧

(黑龙江省农垦科学院 农作物开发研究所,黑龙江 佳木斯 154007)

摘要:为促进化控技术在大豆生产中的合理应用,本文主要从生长调节剂对大豆根系发育、株形塑造、光合特性、花荚形成、增强抗逆性、增产提质的影响等方面进行综述,提出了植物生长调节剂在使用过程中应注意的问题。

关键词:大豆;化学调控技术;生长调节剂;产量

化控技术作为现代农业栽培体系中一项不可缺少的农艺措施,在农业生产中,尤其是在大豆种植上大量应用。化控技术即施用外源植物生长调节剂,调节作物内源激素系统,使其有目的地控制作物生长发育,达到高产、高效的技术手段。化控技术对提高大豆增产潜力、应对不良环境因素、提高抗逆能力、提高品质等方面发挥重要作用。主要表现为促进大豆种子萌发、苗期建成、花芽分化、茎叶生长、保花保荚以及控制植株形态、提高产量和品质等,并且应用植物生长调节剂具有成本低、见效快、效益高等特点^[1],已是大豆高产、优质、高效栽培不可或缺的一项重要栽培措施。本文对植物生长调节剂发展概况及分类、作用机理、大豆种植上的应用情况以及使用过程中应注意的问题等方面阐述。

1 植物生长调节剂发展概况及分类

植物体内植物激素含量稀少,提取难度大,在农业生产中无法大规模应用。但随着科技水平不断发展,现今人工合成了许多具有植物激素相似生理作用的活性物质,即植物生长调节剂。植物生长调节剂是区别于植物内源激素而又与内源激素作用类似的人工合成的植物生长物质,植物激素包括生长素(IAA)、细胞分裂素(CTK)、乙烯(ETH)、赤霉素(GA)和脱落酸(ABA)五大类,它们分别调控着植物种子萌发、作物生长、分化、开花、结实、成熟、衰老、休眠等生长过程。作物经植物生长调节剂处理后,其根系数量、抗逆能力、

光合作用能力以及产量和品质都有显著的提高。按照植物生长调节剂作用性质及类别来区分,可将其分为三大类,即植物生长抑制剂、植物生长促进剂和除草剂,如多效唑(PP₃₃₃)、芸苔素内酯(BR)、胺鲜酯(DA-6)、矮壮素(CCC)等植物生长调节剂已大规模应用于大豆化控技术中。国际上对植物生长调节剂的研究始于20世纪30年代,荷兰科学家Went从琼脂块中分离出生长素,证明了生长素具有诱导和促进植物细胞分化的作用,这一结果开创了植物激素研究的先河^[2],之后的学者受到启发,对植物激素的合成、利用做大量的研究,Redrizy于1932年发现,乙烯和乙炔可以促进凤梨开花,最早证明了植物生长调节剂可以应用在农作物上^[3],在这之后,植物生长调节剂在农业生产上被广泛应用,20世纪40年代托马森等^[4]筛选出应用于农田除草的植物生长素2,4-D,至今仍被广泛应用。20世纪60~70年代,美国科学家首次在油菜花粉中提取出油菜素,也叫油菜素内酯^[5-6],20世纪60年代初期欧洲大面积应用植物生长物质矮壮素(CCC)防止麦类倒伏,这是大田作物应用植物生长物质成功的为数不多的实例之一。我国对植物生长调节剂的研究发展较晚,在建国初期,开始进行吲哚乙酸、萘乙酸等植物生长调节剂在植物上的应用研究。80年代初期,北京农业大学在我国首先推出用以防止棉花徒长的缩节胺(DPC),可减少蕾铃的脱落,达到增产增效的作用。

2 植物生长调节剂在大豆种植上的应用

建国初期至今,化学调控技术被开始应用于大豆高产栽培中,近年来,化学调控技术在大豆上的应用越来越受重视,理论研究也更加深入,已成为高产、优质、高效栽培中的一项常规措施,取得了极大的经济效益,植物生长调节剂可以提高大豆种子发芽率、促进根系生长、控制株形、促进花

收稿日期:2020-08-05

基金项目:国家重点研发计划(2016YFE0204600);黑龙江省农垦总局重点科研计划项目(HKKY190206-02)。

第一作者:韩冬(1991-),男,硕士,助理研究员,从事大豆高产栽培研究。E-mail:kxyhandong@163.com。

通信作者:宋晓慧(1978-),女,博士,副研究员,从事大豆高产栽培研究。E-mail:kxyssh@163.com。

芽分化、提高产量和品质等。例如,ABT 生根粉能显著提高大豆种子发芽势和发芽率,吲哚乙酸和三十烷醇可促进大豆根系和根瘤菌的增多,壮丰安和多效唑可有效控制大豆的株高,促进花芽分化,增花保荚,多效唑、烯效唑和 6-BA 能增强大豆抗旱和耐寒能力等。

2.1 植物生长调节剂对大豆根系发育的影响

根系作为植物三大营养器官之一,在植物生长发育过程中扮演重要的角色,根系发育好坏影响作物生长发育,营养物质合成、代谢,水分吸收以及抗逆能力,间接影响作物产量。大豆是固氮作物,通过根系根瘤吸收土壤及肥料中的氮素,运送到对应组织器官合成相应的营养物质,调节大豆植株生长发育。因此,大豆生长发育状况和产量、品质的高低与根系生长发育情况有直接关系。生产上,常用化控剂进行种子处理、土壤处理和茎叶处理等措施促进大豆根系生长发育和增强根系活力,进而提高养分的转化和吸收能力,达到提质增产的目的。研究表明,在大豆 R5 期喷施 SOD 模拟物,氯化胆碱和 DTA-6 能显著提高大豆根系活力,SOD 模拟物还能提高根系内硝态氮、可溶性糖及可溶性蛋白含量,为根系生长和良性循环提供了有力的保障^[7]。刘冰等^[8]研究指出,50 mg·L⁻¹ DTA-6 和 0.4 mg·L⁻¹ 烯效唑浸种处理均能提高垦农 4 号大豆根系活力以及增加同化物的含量,进而促进大豆植株的正常生长发育。张鑫等^[9]研究表明 DTA-6 和赤霉素拌种能提高大豆根系内硝态氮、可溶性蛋白含量,增强硝酸还原酶和蛋白水解酶活性,为大豆高产优质提供有力保证。闵凡春等^[10]指出恩益碧-SO 拌种处理对重茬大豆田根系的根瘤量有显著的提高,可提高大豆根瘤固氮能力。张明才等^[11]在无菌沙培条件下采用叶面喷施的方法研究指出,喷施 BR 和 SHK-6 生长调节剂可以提高大豆根干重、根瘤数和根瘤重,同时改变根瘤激素平衡,进而调控根系固氮能力。

2.2 植物生长调节剂对大豆株形塑造的影响

大豆高产与否受多种因素控制,其中良好的株形是大豆高产的前提之一,良好的植株形态能增强大豆抗倒伏能力、调节营养生长和生殖生长协调生长、提高产量。大豆生产上常用生长延缓类的化控剂处理大豆植株,以达到控制顶端生长、缩短节间距、增加茎粗、修正株形、增强抗逆性的目的,国内学者在植物生长延缓剂的合成及应用上做了大量研究,也取得了不错的进展,大豆增产增收效益显著。

王美玲等^[12]研究了不同用量多效唑在 3 叶期喷施对垦鉴豆 28 生长的影响,结果表明,不同剂量多效唑对大豆生育期进程没有影响,与对照相比,喷施多效唑均能显著降低株高,增加茎粗和缩短节间距,并且随着喷施浓度的加大株高的限制作用和茎粗的增加量越明显。其中多效唑喷施量为 900 g·hm⁻² 时,大豆产量最高,与对照相比增产 29.53%。张喜民^[13]通过研究也指出喷施多效唑可以降低大豆植株结荚高度,增强植株抗倒伏能力,进而达到增产目的,增产幅度为 17%~18%。赵婧等^[14]研究了不同生育期喷施多效唑对大豆株形塑造和产量的影响,表明多效唑能缩短节间,降低株高,同时指出 V10 期是喷施多效唑的最佳时期,该时期喷施多效唑大豆产量最高,比对照增产 9.9%。研究表明,烯效唑和赤霉素浸种处理大豆种子,可以调节大豆株形、加强光合特性、提高产量,两种化控剂处理均能增加大豆茎粗,加强叶片光合能力,从而增强植株抗倒伏能力,提高产量^[15]。左官强等^[16]指出,淹水胁迫下,喷施烯效唑可以改善大豆植株生长情况,降低株高,缓解涝害的影响,进而增强耐涝性,提高产量。

2.3 植物生长调节剂对大豆光合特性的影响

大豆叶片的光合作用是籽粒形成的物质基础,形成大豆产量的干物质中 90%~95% 的有机物来源于叶片的光合作用,因此,光合作用是决定大豆产量高低最重要的因素^[17]。农业生产上常采用种植高光效品种、合理栽培模式、间套种、喷施叶面肥等技术手段来提高大豆叶片的光合能力,近年化学调控技术因具有投资少、见效快、效果优等特点在大豆生产上广泛应用,技术也日趋成熟。尤其是通过喷施化控剂提高大豆光合效应已成为生产上常规的技术手段之一。喷施植物生长调节剂可调节大豆叶片内相应激素的代谢系统,进而影响叶片内脱落酸、生长素、细胞分裂素等在内的与光合特性相关的激素含量,从而提高叶片光合作用,加强营养物质的合成及代谢,进而提高产量和品质。顾万荣等^[18]研究了叔胺类植物生长调节剂 DCPTA 和 DTA-6 对大豆叶片光合特性的调控作用,结果表明,苗期喷施 20 mg·L⁻¹ 的 DCPTA 和 10 mg·L⁻¹ 的 DTA-6 能显著提高叶片光合速率、蒸腾速率、气孔导度和叶绿素含量,同时降低了胞间 CO₂ 浓度和叶绿素 a/b 值,与对照相比植株生物量也有所增加。说明 DCPTA 和 DTA-6 处理能改善光合速率的相关参数,从而提高了大豆植株的生物量,与对照相比生物量分别

增加 29.5% 和 35.3%。宫香伟等^[19]对始花期喷施烯效唑和 DTA-6 对合丰 50 和垦丰 16 大豆品种叶片光合特性及产量的影响进行了研究,结果表明,与对照相比,2 种化控剂处理均能增加两品种大豆不同冠层的叶片叶绿素含量和净光合速率,2014-2015 年两品种产量比对照增加 1.39%~41.56%。张洪鹏等^[20]研究指出,大豆淹水胁迫下喷施烯效唑能提高淹水胁迫期间大豆叶片光合特性指标及产量,并且不同耐涝品种对烯效唑的调控效应存在差异。综上所述,在大豆不同生育期喷施相应植物生长调节剂有利于促进大豆叶片光合特性参数的提高,主要体现为光合速率和叶绿素含量的提高,进而增强大豆光合作用,增加有机物质和生物量的合成,从而提高产量和品质,为大豆稳产高产提供有力保障。

2.4 植物生长调节剂对大豆花荚形成的影响

大豆生产中,花荚脱落是影响大豆产量升高的重要限制因素,多数品种在生长过程中因各种因素导致的花荚脱落率可达 40%~70%^[21],大豆生长过程中影响花荚脱落的因素包括品种特性、环境因素、源库关系、营养状况以及植物生长物质等,研究表明,大豆花荚脱落是由各种激素共同调节的复杂的生理过程^[22]。其中,施用外源植物生长调节剂有目标的调控大豆内源激素系统,进而调节大豆体内与花荚脱落相关的植物生长物质的供给代谢过程,协调源库关系,增加花荚形成率,达到促花保荚的目的^[23]。研究表明,在 R3 期施用 2,4-D 可以显著降低大豆花的败育数量和延迟荚的脱落,从而提高荚的结实率,提高产量^[24]。张海峰等^[25]指出,初花期喷施 SHK-6 可以显著提高冀豆 12 大豆的单株花数、荚数、粒数、粒重和产量,并且对花荚脱落率没有影响。崔洪秋等^[26]研究了 DTA-6 对不同大豆品种花荚脱落的影响,结果显示,R1 期对大豆绥农 28、垦丰 16 和合丰 50 喷施 DTA-6 能显著降低花荚脱落率,提高产量,并且还揭示了 DTA-6 是通过降低花荚离区脱落酶基因 *GmAC* 的表达量,从而达到促花保荚增产的调控机理。花荚的脱落在大豆生长过程中属于正常的生理现象,其与多种因素有关,生产上可以采用喷施植物生长物质降低花荚脱落率,进而提高产量,值得注意的是,不同的大豆品种对调节剂种类和浓度要求较高,并且不同调节剂调控花荚脱落率程度存在差异,因此,应用过程中还需根据大豆品种特性合理选择调节剂。

2.5 植物生长调节剂对大豆抗逆性的影响

干旱、涝渍、低温、土壤盐渍化等是大豆生产

上常见的逆境因子,严重影响大豆产量和品质。大豆在豆科植物中是需水量较多,但对淹水又较为敏感的作物之一^[27],干旱、淹水胁迫会影响大豆植株的生长发育和生理生化代谢功能,还可引起相应病害的发生,从而对大豆产量产生直接的影响^[28]。各大豆生产区存在地块不平整、土壤质地差、土壤盐渍化等问题,从而在逆境条件下抵御能力弱,进而引起的植株发育不良、病害频发等问题日益严峻,并且个别地区还常遇到苗期干旱、花期及结荚期涝渍的环境危害,因此,缓解大豆遇到逆境胁迫时所受到的危害具有重要意义。目前,化学调控技术是生产上常用的技术手段之一。国内外学者在植物生长调节剂对缓解大豆逆境胁迫的危害上做了大量研究,取得了丰富的进展。如在鼓粒期喷施外源脱落酸、在幼苗期喷施脱落酸和油菜素内酯能缓解干旱胁迫带来的危害,维持植株正常的生理代谢,提高籽粒产量^[29-30];喷施烯效唑能缓解淹水胁迫带来的不利影响,提高耐涝性,以及减轻盐逆境下对大豆的损害作用^[16,31];邢兴华等^[32]研究指出,花期喷施二乙基二硫代氨基甲酸钠(DDTC)能显著提高淹水胁迫下大豆的植株干物质,增加根系可溶性糖、蔗糖和淀粉的含量,保证了植株的正常生长。曹存凤^[33]研究了幼苗期叶面喷施 DHFe 对大豆盐害的缓解作用,结果表明,0.01 mg·kg⁻¹ 的二氢卟吩铁(Ⅲ)螯合物(DHFe)可显著恢复栽培大豆幼苗的表型生长,提高叶片相对含水量和渗透势,与对照相比,成熟期大豆结实率有所升高,对耐盐性弱的品种缓解效应更加明显,说明 DHFe 可以诱导提高大豆的抗盐能力,能有效缓解并减轻盐胁迫的伤害。化控技术在大豆种植上常作为缓解逆境胁迫伤害的常规栽培技术手段,与传统栽培措施相比,其具有经济、见效快、效益高、操作简便等特点,在逆境频发的各产区已大面积种植实践。

2.6 植物生长调节剂对大豆产量及品质的影响

许多研究结果表明,施用植物生长调节剂能对大豆产量构成因素产生一定影响,达到增加产量、提高品质的作用。王浩等^[34]研究指出,在 V4 期喷施 100 mg·L⁻¹ 的多效唑能明显缩短节间距,增加单株荚数、单株粒数及百粒重,进而提高了产量。朱林^[35]研究了分枝期和初花期喷施 5 种调节剂对大豆产量的影响,结果表明,生根壮苗激活剂处理对产量构成因素的提升幅度最明显,与对照相比,增产 381.37 kg·hm⁻²。李冰等^[36]用三唑类植物生长调节剂 AP₂ 和 CGR₃ 对大豆种子进行浸种处理,显著提高了大豆叶片 SPAD 值、净光

合速率,产量较对照分别提高 18.90% 和 11.30%。郑殿峰等^[37]指出,6-BA 和 ABA 能显著提高大豆单株粒数、粒重等产量构成因素,并且 6-BA 还能显著提高大豆籽粒脂肪含量。

2.7 植物生长调节剂使用中应注意的问题

植物生长调节剂是人工合成的具有天然植物激素、调节植物生长发育作用的一类物质,因此,不能过量使用,在实际生产中应严格遵循用量标准,使用量或浓度过大不但不会促进植物生长,反而会起到反作用,抑制植物生长,引起叶片畸形、黄化、萎蔫、干枯等植物生理症状,严重者会导致整株植株死亡。植物生长调节剂属于化学合成的一类物质,含有一定化学组分,有些农业生产者为了方便,将调节剂与肥料、杀虫剂、杀菌剂等盲目进行混用,易引发化学反应,导致生长调节剂组分变化,从而抑制植物正常生长,甚至还会起到毒害作用,因此,生长调节剂使用过程中一定要注意使用方法,切忌混用。同时,生长调节剂不是营养物质,只能对植物生长起调控作用,不能充当肥料使用,在喷施时应按照使用说明严格执行,遵循配制方法、喷施浓度、施用时间等,某些生长调节剂具有轻微毒害作用,喷施过程中应做好防护措施,避免人畜发生毒害。

参考文献:

- [1] 周凤兰. 浅谈植物生长调节剂在农业生产上的应用[J]. 吉林农业科学, 1997(4): 76.
- [2] 王熹著. 作物化控研究[M]. 北京: 中国科技出版社, 2000.
- [3] 梁长梅, 姚满生, 郭平毅. 试论我国农作物化控技术的研究进展[J]. 山西农业科学, 2002(1): 84-88.
- [4] Zeng T F. Plant hormone[M]. Science Publisher, 1976.
- [5] Moore T C. Biochemistry and physiology of plant hormones[J]. Plant Growth Regulation, 1991, 10(3): 274-276.
- [6] Mitchell J W, Mandava N, Worley J F, et al. Brassins-a new family of plant hormones from rape pollen. [J]. Nature, 1970, 225(5237): 1065-1066.
- [7] 赵黎明, 郑殿峰, 冯乃杰, 等. 不同植物生长调节剂对大豆根系生理代谢的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(2): 242-246.
- [8] 刘冰, 翟瑞常, 郑殿峰, 等. 植物生长调节剂对大豆根建成期部分根系特性及同化物的影响[J]. 大豆科学, 2009(5): 824-827.
- [9] 张鑫, 翟瑞常, 郑殿峰, 等. 植物生长调节剂对大豆根系氮代谢相关指标的影响[J]. 大豆科学, 2010, 29(3): 433-436.
- [10] 闵凡春, 孙景华, 郭丽君, 等. NEB-SO 在重迎茬大豆上应用效果[J]. 现代化农业, 2004(5): 22-23.
- [11] 张明才, 何钟佩, 田晓莉, 等. 植物生长调节剂 BR 和 SHK-6 对大豆生物产量和根瘤固氮活性的激素调控研究[J]. 大豆科学, 2004, 23(2): 96-100.
- [12] 王美玲, 阚文亮, 宋喜清, 等. 不同用量多效唑对垦鉴豆 28 生长的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2015(1): 32-35.
- [13] 张喜民. 多效唑 (PP₃₃₃) 对大豆增产作用和生理效应的研究[J]. 大豆科技, 2006(2): 14-15.
- [14] 赵婧, 张伟, 邱强, 等. 不同时期喷施多效唑对大豆农艺及生理性状的影响[J]. 大豆科学, 2011(2): 41-44.
- [15] 韩毅强, 石英, 高亚梅, 等. 赤霉素及烯效唑对大豆形态、光合生理及产量的影响[J]. 中国油料作物学报, 2018, 40(6): 88-95.
- [16] 左官强, 王诗雅, 冯乃杰, 等. 烯效唑对淹水胁迫下大豆光合生理及表型的影响[J]. 生态学杂志, 2019, 38(9): 2702-2708.
- [17] 王金陵. 中国东北大豆[M]. 哈尔滨: 黑龙江科学出版社, 1999.
- [18] 顾万荣, 李召虎, 翟志席, 等. DCPTA 和 DTA-6 对大豆叶片光合及叶绿素荧光特性的调控[J]. 大豆科学, 2008(5): 777-782.
- [19] 官香伟, 刘春娟, 冯乃杰, 等. S₂(3307) 和 DTA-6 对大豆不同冠层叶片光合特性及产量的影响[J]. 植物生理学报, 2017(10): 52-61.
- [20] 张洪鹏, 张盼盼, 李冰, 等. 烯效唑对淹水胁迫下大豆叶片光合特性及产量的影响[J]. 中国油料作物学报(5): 611-618.
- [21] Heitholt, James J, Egli D B, et al. Role of assimilate and carbon-14 photosynthate partitioning in soybean reproductive abortion1[J]. Crop Science, 1986, 26(5): 999.
- [22] 张兴文, 任红玉, 严红. 大豆花荚败育及脱落的研究进展[J]. 大豆科学, 2002(4): 50-54.
- [23] 章建新, 薛丽华, 李金霞. 麦亚丰化控对大豆鼓粒期非叶光合器官与粒重关系的影响[J]. 大豆科学, 2008(1): 80-84.
- [24] Cho Y, Suh S K, Park H K, et al. Impact of 2,4-DP and BAP upon pod set and seed yield in soybean treated at reproductive stages [J]. Plant Growth Regulation, 2002, 36(3): 215-221.
- [25] 张海峰, 张明才, 翟志席, 等. SHK-6 对不同群体下大豆花荚脱落及其产量的调控[J]. 大豆科学, 2007, 26(1): 78-83.
- [26] 崔洪秋, 冯乃杰, 孙福东, 等. DTA-6 对大豆花荚脱落纤维素酶和 GmAC 基因表达的调控[J]. 作物学报, 2016(1): 51-57.
- [27] 山仑, 陈国良. 黄上高原旱地农业的理论与实践[M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [28] 王利彬. 大豆对干旱胁迫响应及复水效应的研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2013.
- [29] 屈春媛, 张玉先, 金喜军, 等. 干旱胁迫下外源 ABA 对鼓粒期大豆产量及氮代谢关键酶活性的影响[J]. 中国农学通报, 2017(34): 26-31.
- [30] 魏鑫, 倪虹, 张会慧, 等. 外源脱落酸和油菜素内酯对干旱胁迫下大豆幼苗抗旱性的影响[J]. 中国油料作物学报, 2016(5): 605-610.
- [31] 孟娜, 魏胜华. 喷施烯效唑调控大豆根部解剖结构缓解盐逆境伤害[J]. 生态学杂志, 2018, 37(12): 109-113.
- [32] 邢兴华, 徐泽俊, 齐玉军, 等. 外源二乙基二硫代氨基甲酸钠对花期淹水大豆碳代谢的影响[J]. 中国油料作物学报, 2019, 41(1): 68-78.
- [33] 曹存凤. 叶面喷施 DHFe 对大豆盐害缓解效应及其机理研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2017.
- [34] 王浩, 姜妍, 李远明, 等. 不同化控处理对大豆植株形态及产量的影响[J]. 作物杂志, 2014(3): 63-66.



陈晓芳,李明健,宁悦彤.杜仲内生真菌研究进展[J].黑龙江农业科学,2020(12):138-141.

杜仲内生真菌研究进展

陈晓芳¹,李明健²,宁悦彤¹

(1. 毕节医学高等专科学校 医学技术系,贵州 毕节 551700;2. 毕节医学高等专科学校 基础医学系,贵州 毕节 551700)

摘要:为探索和研究杜仲内生真菌的利用情况,本文较系统地归纳了近年来杜仲内生真菌的多样性、抑菌活性、活性成分等方面的研究,并对目前研究存在的问题进行了分析,提出亟需解决的问题。

关键词:杜仲;内生真菌;多样性;抑菌活性;活性物质

杜仲 (*Eucommia ulmoides* Oliv.) 是杜仲科 (Eucommiaceae) 杜仲属 (*Eucommia*) 植物,为我国特有的药用树种,国家二级保护植物^[1]。杜仲有重要的药用价值,其性味甘、微辛、温、无毒,有补中益气,坚筋健骨的功效^[2]。近年来研究表明,杜仲植株中含有绿原酸、松脂醇二葡萄糖苷、杜仲糖 A、B、槲皮素等丰富的化学物质,在抗菌、抗肿瘤、治疗心脑血管疾病、抗衰老、增强免疫力、安胎等方面有药理活性^[3-4]。由于杜仲的这些药理作用,除了作为临床用药以外,其作为保健食品也在不断的研制和开发,这使得杜仲的用量迅速

增大。植物内生真菌是指其能够生存于健康植物组织或细胞间隙中但不会引起宿主植株明显病害症状的真菌^[5]。宿主植物和真菌在长期的共同生长进化过程中,逐渐形成了互利互惠的生存关系和相互依存的共生体结构。目前在国内外的研究中已经陆续发现很多植物的内生真菌可以产生和宿主植物相同或相似的代谢产物,从这些代谢产物中可以筛选活性物质来代替珍贵且生长条件苛刻的植物资源或者开发农药成分^[6]。因此,从杜仲植物体中分离出有价值的内生真菌,开发利用其代谢产物是满足医药生产、生物防治等各方面的有效方法。本文主要从杜仲内生真菌多样性、抑菌活性和活性成分 3 个方面的研究情况进行归纳总结,指出当前研究中存在的问题并进行分析,为杜仲内生真菌的后续研究提供参考。

收稿日期:2020-07-30

基金项目:毕节科技局联合基金(毕科联合字 YZ[2017]02 号);毕节科技局联合基金(毕科联合字 YZ[2019]4 号)。

第一作者:陈晓芳(1986-),女,硕士,讲师,从事特色资源分子生物学研究。E-mail:672409415@qq.com。

[35] 朱林.植物生长调节剂对大豆产量及其构成因素的影响[J].作物研究,2019,33(6):547-548,533.

[36] 李冰,蔡光容,张洪鹏,等.新型植物生长调节剂 AP₂ 和 CGR₃ 对大豆光合特性及产量的影响[J].大豆科学,

2018(4):77-83.

[37] 郑殿峰,宋春艳.植物生长调节剂对大豆氮代谢相关生理指标以及产量和品质的影响[J].大豆科学,2011,30(1):109-112.

Research and Application of Chemical Control Technology in Soybean Planting

HAN Dong,ZHANG Dai-ping,WANG Ping,SONG Xiao-hui

(Heilongjiang Academy of Land Reclamation Sciences,Jiamusi 154007,China)

Abstract: In order to promote the rational application of chemical control technology in soybean production, the effects of growth regulators on soybean root development, plant shape shaping, photosynthetic characteristics, flower pod formation, stress resistance enhancement, yield and quality improvement were summarized in this paper. The problems that should be paid attention to in the use of plant growth regulators were put forward.

Keywords: soybean; chemical control technology; growth regulator; yield