

中国重茬大豆调控技术研究现状

田艺心,汪自强

(浙江大学 农业与生物技术学院,浙江 杭州 310029)

摘要:重茬不仅造成大豆减产,还会影响大豆品质。综述近年来我国研究者对于重茬大豆的一些调控技术研究,并在土壤环境、栽培耕作方式、品种和种子处理、防治病虫害、田间管理等方面分别进行了阐述。在此基础上,对有关研究需进一步关注的问题进行了展望。

关键词:大豆;重茬;调控技术

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2010)02-0336-05

Current Research of Control Technique of Successive Soybean Cropping in China

TIAN Yi-xin, WANG Zi-qiang

(Department of Agronomy, College of Agriculture and Biotechnology, Zhejiang University, Hangzhou 310029, Zhejiang, China)

Abstract: The soybean continuous cropping not only causes a considerable decrease in yield, but also affects the quality of soybean. This paper formulates systematically the control technique research of soybean continuous cropping in China over the past decade, and expatiates respectively on the soil environment, cultivation methods, varieties and seed treatments, pest control, and field management. We also put forward several questions which should be paid attention to for further study.

Key words: Soybean; Continuous cropping; Control technique

大豆是我国的重要经济作物,然而由于土地限制,大豆重茬种植模式也日趋增长。在东北三省、内蒙古地区、山东等主要大豆产区进行大豆重茬种植时,会导致大豆生长发育受阻、病虫害加剧、大豆的产量和品质下降等问题^[1]。江浙闽一带菜用大豆的发展也呈现出重茬障碍趋势。大豆因重茬障碍引起的减产幅度高达11%~35%,在很大程度上影响了我国大豆产业的发展,特别近几年来,在国际市场大豆进口税率上涨的冲击下,我国国内大豆产量的下降,不仅不能满足国内需求,也会削弱我国出口大豆的经济效益,因此,针对大豆重茬所产生的障碍问题,重茬大豆调控技术的研究日益受到关注。现将我国国内有关大豆重茬条件下调控技术的一些研究成果进行综述,以期改善或减轻大豆重茬带来的不利影响,促进大豆生产发展提供理论依据。

1 调控土壤环境,形成适宜重茬大豆正常生长的土壤条件

大豆重茬致使土壤营养失调,严重影响植物营

养平衡。针对重茬大豆土壤养分失调的障碍,很多研究人员多重视重茬大豆土壤施肥技术研究,以此来改善重茬大豆生长的土壤环境。韩丽梅等研究表明,施用大豆专用复混肥对重茬大豆具有明显的改土、增加肥效、抗逆、提高光合效率和促进大豆生长的作用,最终表现出明显的增产效果^[2]。全炳武等认为药肥、TBS生物菌肥对重茬大豆有较好的增产效果,提高了百粒重,并较好地克服重茬障碍^[3]。此外,有机肥也可以明显改善重茬大豆。台莲梅等研究发现,重茬大豆施用有机肥,可以改良土壤理化性状,调节改善水、肥、气、热条件,有利于大豆生长发育,降低根腐病的发病程度^[4]。林长玉等研究也表明,施肥对大豆重茬条件下的产量、产量性状、生长发育以及各项生理指标都具有良好的效果,明显提高植株体内N、P、K含量,叶绿素含量,可溶性糖和氨基酸含量,对光合作用也具有促进作用,而且不同种类肥料作用效果不同,最好为有机肥,其次为磷酸二铵,微肥(硼肥和钼肥)也具有显著的效果^[5]。

另外,将大量元素、中量元素、微量元素通过筛

收稿日期:2009-09-28

基金项目:浙江省科技厅重大专项资助项目(2006C12018)。

第一作者简介:田艺心(1986-),女,硕士,研究方向为大豆生理及营养品质。E-mail: tyxin213@sina.com。

通讯作者:汪自强,教授,博士生导师。E-mail: nxx.cab@zju.edu.cn。

选和寻优组合,研制的重茬大豆专用肥,可使重茬大豆明显增产。在重茬大豆苗期-开花期喷施植物营养剂,对大豆前期黄化、根系发育不良、植株矮小等症状有明显的缓解和防治作用,并可提高大豆产量,增加大豆荚数、粒数和百粒重,改善大豆品质。

大豆重茬导致土壤中水分、pH 等变化,引起土壤中优势种群发生变化。生物种群的变化反过来又会影响到大豆的生长发育。对重茬土壤进行灭菌,可以改善重茬产生的不利影响。阮维斌等研究表明,利用溴甲烷灭菌处理后重茬大豆根系生长良好,总根长、主根长、植株鲜重和根瘤数增加、孢囊线虫孢囊数为 0,大豆结瘤增多,重茬大豆与正茬大豆根系生长差异减少。因此,溴甲烷灭菌处理可作为克服大豆连作障碍问题措施之一^[6]。汪立刚等也研究发现溴甲烷土壤灭菌使重茬大豆增产 37.25%。增产的机理为:灭菌部分消除了土壤中有害生物及分泌物和分解产物的影响,为大豆根系生长创造了适宜的微生态环境,大豆出苗率高,病株率低,成株数多;根腐病指数降低,根系寄生孢囊数减少,植株生长健壮,细胞分解产物及渗出物减少,光合作用增强,大豆粒多饱满^[7]。另外,通过生物手段向土壤中施用拮抗微生物或其它物质,制约病原生物繁殖,也能够减轻重茬危害。胡江春等通过使用土壤放线菌 MB 生物防治,使重茬大豆增产 8.4%~18.9%;使用海洋放线菌 MB297 生物防治可使重茬大豆增产 30.5%^[8]。

2 采取适宜的栽培耕作方式,尽可能减少重茬大豆产量损失

轮作是国内外早已普遍采用的防病措施,也是解决重茬障碍最为简单和有效的方法。通过与病原菌非寄主植物的轮作,可以防止土壤中营养比例失调,消除根系及微生物分泌物的毒害作用。吴凤芝等研究表明,黄瓜与小麦和大豆轮作显著提高了土壤微生物多样性指数、丰富度指数和均匀度指数,改善了土壤微生态环境,提高了作物产量^[9]。另外,大豆生产上实行不同种类作物的间套作种植也取得了很好的效果。黎健龙等研究发现选择适宜的大豆品种进行茶、豆间种套作,能够改良土壤养分状况,显著降低交换性铝含量,提高土壤 pH 值,增加土壤有机质、有效氮和全氮含量,显著提高茶、豆产量^[10]。王建军等研究表明小麦、西瓜、大豆间作套种可以减少环境污染,提高土壤有机质含量和培肥地力,降低西瓜病虫害,提高作物经济效

益^[11]。此外,大豆与西瓜、芝麻、花生、木薯等作物进行间种套作,都取得了很好的效果。

此外,对重茬土地进行合理耕整,保证好播种质量,也是提高重茬大豆产量最基本的一个环节。我国平原旱作耕作区地势平坦,土壤肥力较高,应建立以保水为主体,少耕为原则,免耕为方向,蓄水保墒提高地力为核心的深耕、浅耕、免耕相结合的耕作制。丘陵漫岗旱作农业耕作区通常采用等高耕作,横坡垄作,拦截降水或间隔深松和带状横坡耕作,形成横坡虚实相同的耕层结构。山区半山区旱作农业耕作区以深松为主体,根据耕地自然朝向,坡向坡度,主导风向,水流方向,实行横坡垄作耕作法^[12]。

在大豆播种时,因地制宜,采用适当方法。当温度稳定通过 8℃ 以上开始播种,适时播种。避免播种过早,种子长时间在土壤中感染根部病害;播种过晚而浪费营养积累。播种时掌握好播深,播种过深,幼苗拱土时间长易感染根部病害;播种过浅,春旱较重年又难以出苗。对于旱情较重的地块或地区,播前要搂去表层干土然后播种。播深以镇压后 3~5 cm 为适。播种密度要根据种植方式、品种、土壤肥力、施肥水平等确定,以减少根部病害和苗期病害造成的损失^[13]。

3 选用抗逆性品种,采用种子处理技术

重茬地块要避免同一品种在同一地块连年使用,调换使用品种,可使根际微生物及适应病虫害生理小种得到改变,是缓解重茬减产的一项有效措施。要根据品种特性、当地气候条件、土壤肥力等选择耐重茬、高产优质品种,如我国黑龙江省东部地区可选用合丰 35,垦农 4 号;西部干旱区可选用抗线虫 1 号,2 号等。2006 年潼南培育出耐重茬大豆新品种“9923”,也是大豆品种更新换代的优良选择之一。另外,要精选种子,剔出病粒,虫食粒。

采用种子包衣技术,对大豆种子进行种衣剂处理,能够有效缓解大豆重茬造成的损失。赵国辉等研究表明,重迎茬大豆施用稀土复合型种衣剂有明显的增产效果,重茬条件下使用稀土复合型种衣剂比对照增产 14.0%^[14]。张振江研究表明,重茬 3 a 施用多功能微复肥种衣剂与单施或配施种衣剂处理的大豆叶面积均明显高于单施化肥和无肥处理。施用多功能微复肥配施化肥处理及单施多功能微复肥种衣剂处理的大豆在盛花期的植株干重分别比对照增加 7.2 g 和 10.5 g^[15]。万炳山等研究表

明,重茬大豆应用种衣剂的地块与对照区相比,地上部单株鲜重平均增加 $6.0\text{ g}^{[16]}$ 。另外,应用ABT生根粉对大豆种子闷种也可使重茬大豆增产^[17]。

目前种衣剂的应用在实现大豆抗重茬方面发挥了重大的作用,但配方简单,多为克百威(呋喃丹)+多菌灵+福美双,微量元素少,满足不了大豆生长发育的需要。而且重茬大豆根系发育不良,因此需研制促根生长显著的生长调节剂。

4 防治大豆病虫害,提高重茬大豆的产量和品质

重茬使大豆病虫害加剧,严重影响大豆的产量和品质。重茬条件下对大豆为害较重且较普遍的病虫害主要是孢囊线虫病、根腐病、根潜蝇、灰斑病和菌核病,其次是蚜虫和食心虫。王根林等筛选出对大豆孢囊线虫有明显的抗病、抑线效果的生物制剂。用该制剂拌种,可以明显增强植株抗病能力,提高植株体根系活力、增强植株光合能力、增加产量^[18]。大豆根腐病是由多种病原真菌复合侵染所致的土传病害,其分布广、危害重,利用单一生防菌株防治困难。许艳丽等针对该问题将筛选出的多个木霉菌生防菌株 FMM35、FMM9、FMM5,毛壳菌 CHZ1 和生防细菌 B7 进行复配研究,结果表明,组合 FMM9 和 FMM35 复配效果好,避免生防菌间拮抗作用,对大豆根腐病防治效果明显,并对大豆有促生作用^[19]。

近几年来在许多地区大豆菌核病的发生面积增加,逐渐引起人们重视。刘辉等采用土壤诱捕法、菌核内生菌分离法及土壤稀释平板分离法获得对大豆菌核菌有拮抗作用的菌株共 15 株,其中以“克 H3”菌株对菌核菌的拮抗作用最强^[20]。闫强通过对不同药剂防治大豆菌核病的对比表明,40% 菌核净的防治效果最好,其次是 50% 农利灵,50% 速克灵和 50% 多菌灵的防治效果一般^[21]。

大豆蚜虫和大豆食心虫都是大豆的主要害虫。防治蚜虫,可用 75% 的 3911 乳剂或 40% 甲基异柳磷乳剂等药剂,也可采用种子包衣或引入天敌草蛉、捕食性瓢虫、寄生蜂等。防治食心虫可采用药剂处理,如 20% 灭多威乳油,或 2.5% 三氟氯氰菊酯乳油,或 2.5% 溴氰菊酯可湿性粉剂等。王芊研究表明,用 45% 马拉硫磷乳油对大豆食心虫具有较高的防治效果(平均防效为 $77.2\% \sim 86.1\%$),能增加大豆产量(增产率为 $2.1\% \sim 3.0\%$),且无药

害发生。45% 马拉硫磷乳油可以作为敌杀死的替代药剂在生产上使用。另外,引入天敌赤眼蜂灭卵进行生物防治效果也很好^[22]。

一般情况下,针对各地区重茬大豆病虫害发生种类和程度的不同,目前采取的措施主要包括农业防治和药剂防治,除此以外,生物防治、物理防治、分子防治(在分子水平上,通过基因技术进行防治)等都已开始研究,尤其在抗性基因方面已取得了很大的进展和突破,为更深入的了解病虫害发生和防治机制提供了很好的理论依据。

5 加强重茬大豆田间管理,为大豆生长营造良好生态环境

大豆田间杂草会竞争土壤营养成分,其根系分泌物还会对大豆植株造成危害,导致大豆生长不良,产量和品质降低,去除田间杂草,有利于大豆和后茬作物的正常生长。目前,国外许多国家已大规模种植转基因抗除草剂大豆,由于转基因在安全等方面仍存在争议,我国一般多采用化学除草剂去除杂草。滕春红研究发现 30% 氯氟草醚乙酯水剂茎叶处理对阔叶杂草有较高的活性,处理 7 d 对大豆田阔叶杂草的目测防效达到 $88\% \sim 91\%$,其对禾本科杂草也有一定的防效^[23]。崔必波等研究表明 8.05% 的精恶唑禾草灵 EC 能有效的防除大豆田大多数一年生禾本杂草,对大豆生长无不良反应,于杂草 2~3 叶期施用最好,但对阔叶类杂草无效^[24]。王琳等用除草剂 33% 二甲戊乐灵 EC、50% 乙草胺 EC、Galex 50 EC、36% 异草酮 FL、33% 二甲戊乐灵 EC+36% 异草酮 FL 在大豆出苗前施用,对大豆安全,而且除草效果均较好,总防效几乎达 90% 以上;几种除草剂对禾草马唐和旱稗的防效高于阔叶草;对阔叶草的防效 Galex50EC 最好,其余依次为 33% 二甲戊乐灵 EC+36% 异草酮 FL、33% 二甲戊乐灵 EC、50% 乙草胺 EC、36% 异草酮 FL,其中几种除草剂对牛膝菊、尼泊尔蓼、繁缕均有较好的防效,50% 乙草胺 EC、33% 二甲戊乐灵 EC 对细叶野荞麦、曼陀罗的防效较差,对于腺梗豕苳上述几种除草剂除了 Galex50 EC 效果较好外,其余几种都不能有效防除^[25]。

另外,在大豆生育期间,合理使用生长调节剂,可使大豆产量提高。董志新等用不同浓度的多效唑分期处理大豆,植株花荚数的总脱落率减少了 $10.64\% \sim 21.58\%$ ^[26]。徐庆新应用丰收素 II 号对大豆浸种和叶面喷施,结果表明,苗期、盛花期、结荚期叶面积系数分别比对照增加 11.4%、14.6% 和

21.9%^[27]。孔繁安研究指出,使用植物生长调节剂对大豆叶的影响,主要是叶色的变化较明显,壮丰安喷洒 7 d 后,其叶色明显变为浓绿色,到 14 d 以后,叶色才与其他处理渐趋一致。矮大壮喷施 7 d 后,植株长出的新叶仍为嫩绿色,中、下部的叶色变浓绿,14 d 以后渐趋正常^[28]。

除了土壤施肥外,在大豆生育期间追施叶面肥,可有效的增加大豆产量。姚卫华研究表明,富尔 655、硅电光合增产素、太阳神、活力素和尿素 5 种叶面肥在大豆上都有增产效果^[29]。李爱文等研究发现大豆喷施叶面肥能提早成熟 3~5 d;保多收、得利、高效植物营养素和绿风 95 对大豆均有增产作用,但以保多收增产效果最佳,其次是得利^[30]。

6 展望

生产实践证明,即使进行良好的生态管理,使重茬大豆处于适宜的生长环境,大豆重茬障碍问题并未完全消除。在这种情况下,就不能排除大豆“自毒效应”(即根系分泌物化感作用)这一因素了。近年来,许多研究人员发现大豆通过根系分泌、植株淋洗和植株残体分解产生自毒物质而直接影响下茬大豆的生长。刘春红等发现大豆残茬具有抑制大豆生长发育的因素,这些抑制作用在后茬大豆的生长发育过程中以根系受害最为严重^[31]。王树起等研究表明,根茬腐解液抑制大豆种子萌发,降低了大豆的根系活力和抗逆性,同时使大豆植株的生物膜结构受到破坏,大豆产量和百粒重都较对照降低。由此表明大豆根茬腐解物是大豆重茬的主要自感物质之一^[32]。目前,对大豆根系分泌物、残茬腐解物的研究主要集中在证明二类物质自毒作用的存在,在避免这种自毒作用的措施和方法方面研究较少。因此,根系化感作用将成为以后研究的重点,这将为调控重茬大豆生长提供新的理论依据。

另外,值得指出的是,大豆重茬障碍的产生原因是错综复杂的,是植株-土壤二个系统内部诸多因素综合作用结果的外观表现。而迄今为止有关大豆重茬障碍的研究和调控技术均停留在单因子水平上,缺乏对内在相互关系和本质的了解,因此,有必要对综合调控措施进行深入研究,以期更好的减缓重茬大豆障碍,提高重茬大豆产量和品质。

参考文献

- [1] 周长安. 大豆重茬减产原因及防治技术[J]. 科学种养, 2008 (7):14-15. (Zhong C A. Reasons of production reduction in soybean monocropping and control techniques [J]. Scientific Planting And Breeding, 2008 (7):14-15.)
- [2] 韩丽梅,童朝阳,王树起,等. 大豆专用复混肥对轮作、连作大豆增产机理的研究[J]. 吉林农业科学, 2000, 25 (2):45-49. (Han L M, Tong Z Y, Wang S Q, et al. Mechanism of soybean-specific fertilizer on crop rotation, continuous cropping soybean yield [J]. Jilin Agricultural University, 2000, 25 (2):45-49.)
- [3] 全炳武,梁运江. 不同复合肥对重茬大豆产量的影响[J]. 延边大学农学学报,2001, 23 (1):50-53. (Quan B W, Liang Y J. Effects of different fertilizer on continuous cropping soybean yield [J]. Journal of Agricultural Science Yanbian University, 2001, 23 (1):50-53.)
- [4] 台莲梅,郭永霞,范文艳,等. 有机肥对连作大豆根腐病、生育及产量影响的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2001, 13 (4):28-31. (Tai L M, Guo Y X, Fan W Y, et al. Effects of organic fertilizer on root rot, breeding and yield of monocropping soybean [J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation, 2001, 13 (4):28-31.)
- [5] 杜长玉,胡亚祥,胡兴国,等. 不同肥料对大豆连作效果的研究[J]. 内蒙古农业科技,2006 (3):20-21. (Du C Y, Hu Y X, Hu X G, et al. Effects of different fertilizer on soybean continuous cropping [J]. Inner Mongolia Agricultural Science and Technology, 2006 (3):20-21.)
- [6] 阮维斌,王敬国,张福锁,等. 溴甲烷土壤灭菌对大豆苗期根系生长的影响[J]. 生态学报, 2001, 21 (5): 759-764. (Ruan W B, Wang J G, Zhang F S, et al. Effect of methyl bromide applying soil sterilization on root growth of soybean seedlings [J]. Acta Ecologia Sinica, 2001, 21 (5):759-764.)
- [7] 汪立刚,王玉,华天懋,等. 土壤灭菌对大豆的增产效果及其机理探讨[J]. 西北农业学报, 2001, 10 (1):67-71. (Wang L G, Wang Y, Hua T F, et al. Effects of soil sterilization on soybean yield and its mechanism [J]. Acta Agriculturae Boreali-occidentalis Sinica, 2001, 10 (1):67-71.)
- [8] 胡江春,薛德林,王书锦,等. 大豆连作障碍研究 II 大豆连作减产机理及对土壤紫青霉毒素的调控对策[J]. 应用生态学报, 1998, 9 (4):429-434. (Hu J C, Xue D L, Wang S J, et al. Study of soybean continuous cropping obstacles II - Mechanism of production reduction in soybean continuous cropping and control measures for purple penicillium toxins in soil [J]. The Journal of Applied Ecology, 1998, 9 (4):429-434.)
- [9] 吴凤芝,王学征. 黄瓜与小麦和大豆轮作对土壤微生物群落物种多样性的影响[J]. 园艺学报, 2007, 34 (6):1543-1546. (Wu F Z, Wang X Z. Effects of rotation with Cucumber, wheat and soybean on species diversity of soil microbial community [J]. Acta Horticulturae Sinica, 2007, 34 (6):1543-1546.)
- [10] 黎健龙,涂攀峰,陈娜,等. 茶树与大豆间作效应分析[J]. 中国农业科学, 2008, 41 (7):2040-2047. (Li J L, Tu P F, Chen N, et al. Effect of tea and soybean intercropping [J]. Agricultural Sciences in China, 2008, 41 (7):2040-2047.)
- [11] 王建军,刘孝科. 小麦、无籽西瓜和大豆间作套种标准化生产

- 综合效益分析[J]. 现代农业科技(下半月刊), 2006(6):31-32. (Wang J J, Liu X K. Overall analysis of benefits in standardized production of wheat, seedless watermelon and soybean intercropping [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2006(6):31-32.)
- [12] 李艳杰, 吴艳霞, 王颖. 大豆重迎茬危害的防治措施[J]. 现代农业科技, 2008(7):157. (Li Y J, Wu Y X, Wang Y. Prevention and control measures for soybean cropping hazard [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(7):157.)
- [13] 金桂玉, 金守花. 大豆重迎茬减产原因及防治措施[J]. 现代农业, 2008(7):43. (Jin G Y, Jin S H. Reason and control technology for reduce output in soybean continuous cropping [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(7):43.)
- [14] 赵国辉, 郑福贵. 稀土复合型种衣剂在重迎茬大豆上的施用效果[J]. 大豆通报, 2001(3):10. (Zhao G H, Zheng F G. Effects of rare-earth compound seed coating on soybean successive and continuous cropping [J]. Soybean Bulletin, 2001(3):10.)
- [15] 张振江. 多功能微复肥种衣剂对大豆重迎茬的增产效果[J]. 北京农业科学, 1999, 17(3):22-25. (Zhang Z J. Effects of multi-function micro-seed coating compound fertilizer on soybean yield increase in soybean continuous cropping [J]. Beijing Agricultural Sciences, 1999, 17(3):22-25.)
- [16] 万炳山, 韩明贵. 重迎茬大豆应用种衣剂总结[J]. 现代化农业, 1995, 197(12):21-22. (Wan B S, Han M G. Summary of seed coating applying in soybean continuous cropping [J]. Modernized Agriculture, 1995, 197(12):21-22.)
- [17] 郑宏伟, 杜建珍. 重茬大豆减产原因及控制对策[J]. 农业科技通讯, 2008(4):124-125. (Zheng H W, Du J Z. Reason and control technology for reduce output in soybean continuous cropping [J]. Bulletin of Agricultural Science and Technology, 2008(4):124-125.)
- [18] 王根林, 杜吉到, 李玉梅. 生物菌剂与微量元素在防治大豆孢囊线虫上的研究[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2006, 18(6):29-31. (Wang G L, Du J D, Li Y M. Research of bio-microbial agent and trace elements in the fight against heterodera glycines Ichinohe [J]. Journal of Heilongjiang August First Land Reclamation University, 2006, 18(6):29-31.)
- [19] 许艳丽, 张红骥, 张匀华, 等. 复配生防菌株防治大豆根腐病的研究[J]. 大豆科学, 2008, 27(2):270-274. (Xu Y L, Zhang H J, Zhang J H, et al. Study of mixed biocontrol strains against soybean root rot [J]. Soybean Science, 2008, 27(2):270-274.)
- [20] 刘辉. 大豆菌核病生防菌克 H-3 菌株发酵条件研究[J]. 现代化农业, 2008(5):5-6. (Liu H. The fermentation study of biocontrol strains H-3 in soybean sclerotium disease [J]. Modernized Agriculture, 2008(5):5-6.)
- [21] 闫强. 大豆菌核病防治药剂筛选试验[J]. 现代农业科技, 2008(13):129. (Yan Q. Screening test of potions preventing soybean sclerotium disease [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(13):129.)
- [22] 王芊. 45% 马拉硫磷乳油防治大豆食心虫试验[J]. 河北农业科学, 2008, 12(4):41-43. (Wang Q. The test of 45% Malathion against soybean pod borer [J]. Journal of Hebei Agricultural Sciences, 2008, 12(4):41-43.)
- [23] 滕春红. 氟氯草醚乙酯防除大豆杂草[J]. 大豆科学, 2008, 27(2):301-305. (Teng C H. Control efficacy of Ethoxyfen-ethyl on soybean weeds [J]. Soybean Science, 2008, 27(2):301-305.)
- [24] 崔必波, 吉荣龙, 费月跃, 等. 8.05% 精恶唑禾草灵 EC 防除大豆地杂草试验[J]. 植物医生, 2008, 21(2):31-32. (Cui B B, Ji L R, Fei Y Y, et al. Control efficacy of 8.05% fenoxaprop-P EC on soybean weeds [J]. Plant Doctor, 2008, 21(2):31-32.)
- [25] 王琳, 耿智德, 王玉兰. 几种除草剂在大豆地的除草效果[J]. 农药, 2003, 42(3):32-33. (Wang L, Geng Z D, Wang Y L. Effect of several herbicides on soybean weeds [J]. Agricultural Chemical, 2003, 42(3):32-33.)
- [26] 董志新. 多效唑对大豆化学调控诱导效应的研究[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 1996(2):7-12. (Dong Z X. Chemical regulation effect of paclobutrazol on soybean [J]. Journal of Shihezi University (Natural Science), 1996(2):7-12.)
- [27] 徐庆新, 何伟珍, 张君. 新型植物生长调节剂—海藻肥在大豆生产上应用效果的研究[J]. 大豆通报, 2002(6):6. (Xu Q X, He W Z, Zhang J. Effects of new plant growth regulator - seaweed fertilizer applying on soybean production [J]. Soybean Bulletin, 2002(6):6.)
- [28] 孔繁安, 孔祥斌, 孔庆健. 几种植物生长调节剂在大豆上的使用效果[J]. 大豆通报, 2001(5):7-9. (Kong F A, Kong X B, Kong Q J. Effects of several plant growth regulators on soybean [J]. Soybean Bulletin, 2001(5):7-9.)
- [29] 姚卫华. 大豆叶面肥应用效果试验[J]. 现代农业科技, 2008(7):108-109. (Yao W H. Effect of soybean foliar application [J]. Modern Agricultural Science and Technology, 2008(7):108-109.)
- [30] 李爱文, 尹坤, 郭志鹏, 等. 大豆叶面肥筛选试验[J]. 现代化农业, 2003(6):21. (Li A W, Yin K, Guo Z P, et al. Screening test of soybean foliar [J]. Modernized Agriculture, 2003(6):21.)
- [31] 刘春红, 敖奎. 大豆残茬对后茬大豆生长发育的影响[J]. 黑龙江农业科学, 2003(6):15-17. (Liu C H, Ao K. Effect of soybean stump on the growth and development of second soybean [J]. Heilongjiang Agricultural Sciences, 2003(6):15-17.)
- [32] 王树起, 韩丽梅, 杨振明, 等. 大豆根茬腐解液对大豆生长发育的自感效应[J]. 吉林农业科学, 2001, 20(1):89-92. (Wang S Q, Han L M, Yang Z M, et al. Self-inductance effects of soybean stubble decomposition solution on growth and development of soybean [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences, 2001, 20(1):89-92.)