

大豆超高产育种研究概述

赵海红 郭泰 王志新 郑伟 李灿东 张振宇 郭美玲 王庆胜 李增杰 张茂明

(黑龙江省农业科学院佳木斯分院,佳木斯 154007)

摘要:我国大豆目前单产较低,进口大豆主导国内市场。在详细介绍大豆超高产育种理论的同时,着重分析了光合速率与产量的关系,光合作用的差异性、稳定性及遗传性,大豆理想株型选育和利用杂交选育及辐射诱变育种,提出中国在大豆超高产育种领域的未来发展方向与新趋势,进而为今后大豆超高产育种提供理论依据。

关键词:大豆;超高产育种;高光效育种;理想株型;杂交选育

中国的大豆种植面积、产量与出口量曾居世界之首,但近些年由于美国、巴西、阿根廷等国家大豆发展速度远超中国,这些国家在国际大豆市场的占比越来越大^[1]。从1996年起,中国由大豆净出口国变为净进口国,而且进口趋势与日俱增^[2]。因此,对大豆超高产育种进行研究和分析,对加速大豆超产品种选育具有重要的意义。本研究就国内外关于大豆超高产育种研究进展作简要概述,旨在为科研工作者进一步掌握和研究大豆超高产育种理论提供参考。

1 大豆超高产育种现状

当前,大豆产量的提高主要依赖于品种改良^[3],矮化育种、生态育种是最初进行品种改良的主要方法,株型育种、理想株型育种渐渐也被广泛应用,而后再对理想株型结合优势育种、生理育种以及杂种优势的利用等进行研究,育种目标逐渐从重视株型转向株型与生理功能的协调发展上^[4]。大豆品种通过遗传改良提高耐逆性和抗病性,可增强抗倒伏性,增加光合利用率并促进营养元素的吸收,从而提高大豆的产量。大豆的产量除了受本身的遗传物质决定外,还受生态条件(诸如水分、温度、光照、肥料、地理等)的影响^[5-6]。为了提高大豆产量,在选择优质品种的同时,还可以通过改善其生态条件来提高

产量。

2 大豆高光效育种

2.1 光合作用与产量的关系 研究表明,在作物生物产量中,有90%~95%的有机物质来自光合作用,光合作用是作物产量形成的基础^[7]。目前我国大豆生产水平光能利用率仅为0.45%~1.00%^[8],可见我国大豆品种有很大的增产潜力。然而,光合作用不但受作物生长发育阶段影响,还受作物体内的光合生理生化进程的影响,同时环境因素对其影响也较大,因而导致光合作用与产量的关系十分复杂,光合速率与产量关系的研究结果各有不同。杜维广^[9]指出,生育期相近的大豆品种R₄期光合速率与产量呈正相关。Buttery等^[10]连续3年使用12个成熟期相似的大豆进行试验,证明大豆鼓粒期的光合速率与产量呈极显著正相关。

2.2 光合作用的差异性、稳定性及遗传性 在大豆的整个生育期中,光合速率呈双峰曲线规律性变化,其高峰出现在始花期和结荚鼓粒期^[11]。研究发现不同品种间光合速率差异明显,而且有60%育成品种的光合速率高于高值亲本,说明品种(系)间光合速率具有遗传稳定性,常规育种也能提高育成品种的光合作用效率^[12]。在光合作用能力遗传上,小岛睦男^[13]研究认为大豆F₁没有遗传到亲本的高光合效率,即没有杂交优势,光合作用能力比双亲的中值低;在大豆后代光合作用分布上,认为光合作用能力遗传受少数基因控制,是数量遗传,类似常态分布。杜维广等^[14]研究认为F₁光合速率表现明显差异,低光合作用在不同亲本的组合中存在不同程度显性、隐性现象;F₂光合速率基本呈

基金项目:国家现代大豆产业体系(CARS-04-CES05);北方早熟大豆优质高产广适新品种培育(2017YFD0101302-2);主要农作物种质资源创新与规模化制繁种技术研究(GA18B101);国家重点研发项目优良新品种培育和示范推广(2016YFD0101905);大豆等经济作物诱变育种技术与新品种创制(2016YFD0102105)

通信作者:郭泰

连续单峰曲线,分散度很广,光合速率遗传为数量遗传。

3 大豆理想株型选育

我国的科研工作者对大豆理想株型进行了广泛研究,其中包括大豆结荚习性、叶面积动态、形态上的研究,也包括群体合理构成、物质积累及分配等研究,同时,在这些研究的基础上发展了高产理想株型概念,大豆理想株型主要是由植株高效受光态势的茎、叶构成。理想株型对于农业栽培具有重要的作用,它会根据自然等因素的变化发生相应的变化。理想株型与光能的利用率联系密切,同时对栽培和产量有很大的影响。要使大豆产量得到进一步的提高,对理想株型的选择就具有重要的作用。合理地利用理想株型进行大豆育种,可以全面实现大豆的高产。研究表明^[15],比较理想的高产空间分布类型是均匀型品种,这类品种具有较大的产量形成库容量,多数是由于在营养生长和产量形成过程中都有均匀的叶片空间分布存在,这有利于光能的截获和合理利用,结荚节数多、结荚植株高、结荚高度低是这类品种的显著特点,这些特点为均匀型品种提供了高产的潜力。

4 利用杂交选育及辐射诱变育种

在大豆杂交育种中,主要是合理地利用杂种优势,选育大豆超级种,进而使大豆产量得到提高。在大豆杂交技术中,广泛应用的有杂交大豆制种技术和高优势组合选配技术,在生产实践中,为了得到高产后代,将杂交技术与辐射诱变育种技术相结合的育种方法也较常见。利用常规育种及辐射诱变方法选育的大豆品种合农 71^[16-17],于 2019 年在新疆创下每 667m² 产 447.47kg 的全国大豆单产纪录。杨加银等^[18]利用 8 个大豆重要亲本品种(系)及其组合的 28 个双列杂交组合为材料,优选出 3 个超亲优势组合,筛选出晋豆 27 和诱变 30 等优秀亲本材料。亲本的结荚数和单株粒数较多是产量优势的主要因素,虽然还有其他因素决定杂种优势,但要获得优势较高、产量较高的组合,亲本间必须具有一定的遗传距离。由此可见,多种育种方法都建立在常规育种的基础上,想要掌控常规育种,就要培育出新的种质和优良的亲本。

5 探讨与展望

目前,我国大豆的育种方法还采用常规育种

这一传统方法,在选育大豆超级种的时候,也要靠常规的育种方法。由于我国多年来提高大豆单产的研究进展非常缓慢,为了摆脱困境,必须在育种上有所创新,其中高光效和理想株型育种是重要途径之一。实践证明,提高光合效率是提高大豆产量的重要手段,已育成的高光效大豆品种(系),如合农 71、合农 91 和垦丰 16 等,均证明了高光效品种的育成不是偶然的。这些品种(系)的光能转化效率得到了较大改善,CO₂ 同化效率得到了较大提高,光合速率与产量均有大幅度增加,C4 途径酶活性增强较大,表明通过杂交育种和人工诱变育种等方法可以将多项高光效功能整合到高光效大豆品种中。

参考文献

- [1] 姜海英,徐宝峰,许正学,孟令媛,曲海霞. 大豆高产栽培技术. 内蒙古农业科技,2009(1): 105-106
- [2] 高佳音,胡艳生. 中国大豆竞争因素探讨. 中国畜牧业,2003(8): 22-23
- [3] Voldeng H D, Cober E R, Hume D J. Fifty-eight years of genetic improvement of short-season soybean cultivars in Canada. *Crop Science*, 1997, 37(2): 428-431
- [4] 满为群,杜维广,郝迺斌. 大豆高光效育种研究. 大豆科学,2009,28(3): 382-387
- [5] Boerma H R. Comparison of past and recently developed soybean cultivars in maturity groups VI, VII, and VIII. *Crop Science*, 1979, 19: 611-613
- [6] Karmakar P G, Bhatnagar P S. Genetic improvement of soybean varieties released in India 1969 to 1993. *Euphytica*, 1996, 90(1): 95-103
- [7] 赵春华,马光泉,刘美良,冷贵君. 作物产量与光合作用的相关分析——作物产量与光能利用率的关系. 农业与技术,1997(1): 18-19
- [8] 杜维广,盖钧镒. 大豆超高产育种研究进展的讨论. 土壤与作物, 2014, 3(3): 81-92
- [9] 杜维广. 大豆高光效育种:大豆生理与生理育种. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1989
- [10] Buttery B R, Buzzell R I, Findlay W I. Relationships among photosynthetic rate, bean yield and other Characters in field-grown cultivars of soybean. *Canadian Journal of Plant Science*, 1981, 61(2): 190-197
- [11] 徐新娟,王伟,黄中文. 大豆品种主要光合指标日变化的研究. 河南农业科学,2011,40(11): 49-52,56
- [12] 杜维广,王育民,谭克辉. 大豆品种(系)间光合活性的差异及其与产量的关系. 作物学报,1982,8(2): 131-135
- [13] 小島睦男. 关于提高大豆品种光合作用能力的研究. 苗以农,译. 国外大豆生理研究(译文选编),1972,1: 65-69