

大豆蛋白质和脂肪含量积累规律

邵广忠,任海祥,宗春美,岳岩磊

(黑龙江省农业科学院 牡丹江分院,黑龙江 牡丹江 157041)

摘要:概述了大豆籽粒中蛋白质和脂肪的积累规律,并对影响大豆脂肪和蛋白质积累的因素(纬度、温度、肥料、光照和水分)及其积累特点进行了总结。

关键词:大豆;蛋白质;脂肪

中图分类号:S565

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2010)08-0166-03

对近 20 年来国内外部分学者对大豆脂肪、蛋白质的形成和积累的研究进行了概述,总结不同品种、不同的环境因子对大豆蛋白质和脂肪含量积累的影响,为今后的品质育种提供参考。

1 不同类型大豆蛋白质和脂肪含量的积累

干物质含量是大豆重要的经济指标,不同大豆品种的干物质合成规律均在籽粒形成 20 d 内缓慢增加,随后干物质含量快速增加,直到籽粒形成后期再次缓慢增加^[1]。大豆干物质的积累随脂肪积累的增加而增加,但不随蛋白质积累规律的变化而变化。大豆籽粒形成过程中,在初期是脂肪和蛋白质同时积累,后期以合成蛋白质为主,蛋

白质积累的主要时期是籽粒形成中期到后期。大豆籽粒在发育过程中脂肪和蛋白质的积累是一个动态过程,脂肪和蛋白质的积累在各品种间略有差异。

1.1 不同类型大豆品种脂肪相对积累规律

大豆是重要的油料作物,高油已成为主要的育种目标之一。大豆脂肪相对含量积累动态在不同品种中呈现前低、中高、后期平稳下滑的趋势^[2]。有研究表明多数品种脂肪含量随着鼓粒天数的增加而增加直至成熟^[3],只有极个别高油品种在鼓粒盛期后约 20 d 达到最大值为 21%,成熟时略有降低^[4]。高蛋白品种在发育中晚期脂肪积累几乎停滞,而蛋白质积累速率高^[5]。总体看来,脂肪含量在鼓粒盛期最高,鼓粒盛期后 10~20 d 明显降低,成熟时又明显回升^[6]。就高油大豆而言脂肪含量积累呈现“低—高一低”趋势,并

收稿日期:2010-03-31

第一作者简介:邵广忠(1974-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,农艺师,从事大豆育种研究。E-mail:mdjsgz@126.com。

Developing Course of Heilongjiang Maize Production and Evolvment of Crop Tillage and Cultivation Technology

WANG Fu-liang

(Maize Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: The developing course of Heilongjiang maize production was briefly reviewed. The technological innovation and progress of Heilongjiang maize cultivation in different period since the founding of our country were summarized. Mainly in the following aspects: Popularization and application of excellent hybrid maize, testing soil and balance fertilizer technology, cultivation technology of maize protecting soil, the establishment and popularizing application of maize integrated planting technique mode, the maize mechanized producing technology, the integrated preventing and curing technology of maize's disease, insect and grass's harm, etc. The popularization and application of these technologies greatly promoted the development of maize production, especially the yield level.

Key words: maize; cultivation technology; developing course; technology innovation

并且种子成熟后的脂肪含量要高于初期测量时的含量。

1.2 不同类型大豆品种蛋白质相对积累规律

不同品种大豆蛋白质积累规律有所不同,这与大豆发育过程中蛋白质积累受气候条件影响比较显著有关^[7]。高油品种的蛋白质含量在鼓粒盛期达到最高,随着鼓粒天数的增加而降低直至成熟,有时成熟时会略有回升。有研究表明种子成熟后的蛋白质含量要小于初期测量时的含量^[8]。高蛋白品种蛋白质相对含量随着鼓粒天数增加而增加,到鼓粒盛期后 10 d 达到最大值,成熟时又明显降低。高产品种蛋白质含量在鼓粒盛期高,此后随着鼓粒天数的增加而降低直至成熟,但不同高蛋白和高产品种不同年份间蛋白质相对积累趋势和速度有所不同^[5]。

2 环境因子对大豆籽粒蛋白和脂肪积累的影响

2.1 纬度对大豆籽粒蛋白和脂肪积累的影响

籽粒中的蛋白质含量与脂肪含量呈负相关,并且不同基因型品种在蛋白质含量和脂肪含量上有显著差异并受环境影响^[9]。有研究表明大豆籽粒蛋白、脂肪含量积累受纬度高低的影响^[10],高纬度地区的品种脂肪相对含量较高,低纬度地区的品种蛋白质相对含量较高一些^[11]。

2.2 温度对籽粒发育过程中蛋白质和脂肪积累的影响

温度可直接或间接地影响植物生长、发育以及最终产量。有研究发现成熟大豆籽粒中的蛋白质和脂肪含量受籽粒发育期生长温度的影响。在温度达 28℃ 时籽粒脂肪含量最高,当温度继续升高则脂肪含量下降。而蛋白质含量却在温度超过 28℃ 后随着温度的升高而增加^[9]。籽粒发育过程中,低温条件下,蛋白质和脂肪含量均随着其发育而增加,两者呈正相关;当温度从 16℃ 升高至 24℃ 时,成熟籽粒中脂肪和蛋白质含量均随温度升高而增加,两者呈正相关^[12];当在高温(31℃)和中温(24℃)条件下,籽粒获得总干重的 60% 以前,蛋白质和脂肪含量随发育而增加,在获得总干重的 60% 以后,脂肪含量不再增加并略有下降,而蛋白质含量持续增加。当温度从 16℃ 升高到 31℃,成熟种子中的蛋白质含量呈上升趋势^[9]。终上,提高籽粒发育后期的温度对提高种子蛋白质含量具有十分重要的意义。

温度对籽粒脂肪积累的影响:温度影响籽粒的组成成分,有研究表明高温可降低种子脂肪含量,温度从 16℃ 上升到 24℃,籽粒中脂肪含量增加,但是当温度升高到 31℃ 时,脂肪含量不再增

加,并略有下降^[12]。温度对脂肪积累模式的影响与其生长有关,由于低温降低了籽粒的生长速度而降低脂肪的合成速率,使整个籽粒发育过程中脂肪含量均低于高温和中温条件。高温,特别是发育早期的高温能使籽粒短时间快速积累脂肪,但随着高温对后期生长的影响使积累脂肪受到了抑制^[13]。因此,温度对脂肪积累的影响不显著。

2.3 施肥对大豆籽粒蛋白质积累的影响

氮肥对大豆籽粒产量和品质的作用因其施用量、施用时期和施用方式等不同而异^[14]。有研究表明,在籽粒形成过程中,缺氮会导致种子蛋白质含量显著下降^[15]。而籽粒形成前期施氮会抑制蛋白质的合成,随着籽粒的形成,抑制作用逐渐消失。因此在施用氮肥后,蛋白质含量在生育前期增加不明显,生育后期才表现为有所增加。不同品质类型大豆品种对氮肥反应也不同,高蛋白品种对氮肥的需求量高于其他品种^[16]。

钾肥既是作物生长发育必需的营养元素,同时又是参与品质形成的重要元素,大豆是需钾较多的作物,但过高的钾肥反而不利于干物质的积累^[17]。钾肥对大豆品质的影响不同的研究者所得结论各异。有研究发现钾肥能够增加大豆蛋白质含量,降低脂肪含量^[18];也有研究认为钾肥可提高大豆脂肪而降低蛋白质含量^[19],钾肥效应的差异可能与试验气候条件的差异有关,也可能与土壤中钾含量有关。总体而言在含钾较高的北方土壤上施用钾肥会降低蛋白质提高脂肪含量。随着钾肥用量的增加,蛋白质含量下降,而脂肪含量则上升^[17]。

2.4 水分对大豆籽粒蛋白质和脂肪积累的影响

在大豆各发育时期控制水分会直接影响其蛋白质和脂肪的含量。适宜的水分供给自然是籽粒蛋白、脂肪积累所必需。有研究表明大豆在开花、结荚及鼓粒期干旱,蛋白质含量均上升,脂肪含量及脂肪蛋白总量则下降,其中鼓粒期干旱最为显著,荚期的干旱提高不饱和脂肪酸含量,降低饱和脂肪酸含量,这种影响均极为显著^[20]。

2.5 光照对大豆籽粒蛋白质和脂肪含量的影响

在所有环境条件中,光是影响大豆产量的最显著因素之一。光对同化物的运输和分配具有决定性的作用。光富集和遮阴处理,改变了大豆光合产物在源库中的分配。大豆产量构成要素中单株荚数和粒数是对产量影响较大的因素。有研究表明,开花初期光富集能提高大豆产量,光富集可增加每荚粒数,而遮阴则降低每荚粒数^[21]。生殖生长期进行光富集可增加蛋白质含量而降低脂肪含量。蛋白质积累一方面受到源供应的影响,而

更多的却受到籽粒潜在库能力的调节,当源小库大时利于蛋白质积累,而当源大库小时利于脂肪的合成^[22]。遮荫可降低籽粒蛋白质含量,而增加脂肪含量。

3 结论

蛋白质含量和脂肪含量均属微效多基因控制的数量性状。在其合成并积累的过程中都存在剧增时期,并且剧增期在不同品种中表现各异。在其剧增期,对蛋白质、脂肪合成的物质及水肥的供应量会直接影响到籽粒中蛋白质、脂肪的含量,从而影响大豆的品质^[23]。脂肪含量在整个生育期呈现前低、中高、后降的趋势^[24]。蛋白质含量呈现前高、中降或降后稍回升趋势。施肥类型和水平对蛋白质的含量有显著影响。对大豆施氮肥和磷肥可增加蛋白质的含量。关于产量与脂肪、蛋白质含量的关系:一般情况下脂肪含量在一定范围内与产量呈显著正相关,蛋白质含量与产量呈极显著负相关,蛋白质含量高的大豆往往产量低,脂肪含量高的产量往往较高^[10]。

综上所述,根据脂肪积累规律,提高脂肪含量的栽培措施应在鼓粒盛期和鼓粒盛期后约 10 d 进行,鼓粒盛期采取措施最为重要,且在完熟期收获有利于提高脂肪含量。而根据蛋白质积累速度和趋势,提高蛋白质含量的栽培措施应在鼓粒始期和鼓粒盛期实施,在完熟期以前收获有利于提高蛋白质含量。

参考文献:

- [1] 杨庆凯. 论大豆蛋白与油分含量品质的变化及影响因素[J]. 大豆科学, 2000, 19(4): 386-391.
- [2] 岳爱琴, 杜维俊, 赵晋忠, 等. 不同大豆品种品质分析[J]. 华北农学报, 2005, 20(2): 30-32.
- [3] 雷勃钧, 尹光初, 卢翠华, 等. 大豆种子的发育及其脂肪蛋白质积累过程[J]. 中国油料, 1988(4): 10-13.
- [4] 潘瑞炽, 徐淑敏. 大豆种子形成过程中脂肪的积累[J]. 植物生理学通讯, 1963(2): 33.
- [5] 王继安, 孙志强. 大豆籽粒油分蛋白质产量的适宜收获期[J]. 中国油料, 1991(4): 33-35.
- [6] 张恒善, 付艳华, 孙太石, 等. 大豆种子脂肪和蛋白质积累规律的研究[J]. 大豆科学, 1993, 12(4): 296-301.
- [7] 陈霞. 不同生态区域环境对大豆蛋白质、脂肪含量的影响[J]. 大豆科学, 2001(4): 280-284.
- [8] 周顺启, 张代军, 栾怀海, 等. 高油大豆品种蛋白质和脂肪积累规律初探[J]. 中国油料作物学报, 2006, 28(2): 214-216.
- [9] Piper E L, Boote K J. Temperature and cultivar effects on soybean seed oil and protein concentrations[J]. J. Am. Oil Chem Soc., 1999, 76: 233-241.
- [10] 刘中奇, 李志刚, 谭巍巍. 不同大豆品种籽粒体积、含水量、脂肪和蛋白质积累动态分析[J]. 大豆科学, 2007, 26(2): 194-196.
- [11] 张大勇, 宁海龙, 杨庆凯, 等. 东北地区几个大豆品种的蛋白质、脂肪含量的差异[J]. 中国油料作物学报, 2003, (3): 18-24.
- [12] 周瑞莲, 王仲礼, 侯月利, 等. 温度对大豆种子发育过程中蛋白质、脂肪和淀粉积累过程的影响[J]. 生态学报, 2008, 28(10): 4635-4644.
- [13] 吴秀清, 葛家麒, 王宏燕, 等. 黑土地地区钾肥对大豆产量效应的影响[J]. 东北农业大学学报, 1995, 26(1): 1-6.
- [14] 程光华, 李传俊, 姜桂敏, 等. 主要营养元素配施对大豆产量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1999, 21(3): 68-70.
- [15] 甘银波, 涂学文, 田任久. 大豆的最佳氮肥施用时期研究[J]. 大豆科学, 1998, 17(4): 287-291.
- [16] 孙聪姝, 王全富, 祖伟, 等. 施氮对大豆籽粒蛋白质积累的影响[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(1): 1-4.
- [17] 闫春娟, 韩晓增, 王树起, 等. 钾对大豆干物质积累、产量及品质的影响[J]. 大豆科学, 2008, 27(1): 113-117.
- [18] 张学斌, 孙克刚, 汪立刚, 等. 河南省夏大豆施用钾肥的效果研究[J]. 土壤肥料, 2002(1): 23-25.
- [19] 李春杰, 王建国, 许艳丽, 等. 钾对大豆产量及品质的影响[J]. 农业系统科学与综合研究, 2005, 21(2): 154-160.
- [20] 张敬荣, 高继国. 开花至鼓粒期干旱对大豆籽粒化学品质的影响[J]. 大豆科学, 1996, 15(1): 84-90.
- [21] Mathew J P, Herbert S J, Zhang S H. Differential response of soybean yield components to the timing of light enrichment[J]. Agronomy Journal, 2000, 92: 1156-1161.
- [22] 王光华, 刘晓冰, 杨怒平, 等. 生殖生长期库源改变对大豆籽粒产量和品质的影响[J]. 大豆科学, 1999, 16(3): 236-241.
- [23] 韩天富, 王金陵, 杨庆凯, 等. 开花后光照强度对大豆化学品质的影响[J]. 中国农业科学, 1997, 30(2): 47-53.
- [24] 张恒善, 付艳华. 大豆种子脂肪和蛋白质积累规律的研究[J]. 大豆科学, 1993, 12(4): 296-300.

Research on Accumulation Rule of Soybean Protein and Fat

SHAO Guang-zhong, REN Hai-xiang, ZONG Chun-mei, YUE Yan-lei

(Mudanjiang Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Mudanjiang, Heilongjiang 157041)

Abstract: The accumulation rule of protein and fat in soybean seeds was summarized. As well as the influencing factors (latitude, temperature, fertilizer, light and water) and characteristics of accumulation fat and protein were reviewed.

Key words: soybean; protein; fat