

不同类型大豆品种籽粒蛋白质含量的积累规律研究

赵明珠¹, 刘迎雪², 李文华³, 尹春佳¹, 张春宵¹, 刘 丽⁴, 邢华铭⁴
(¹ 东北农业大学农学院, 黑龙江 哈尔滨 150030; ² 黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086; ³ 黑龙江省农业委员会, 黑龙江 哈尔滨 150090; ⁴ 黑龙江省农产品检验检测中心, 黑龙江 哈尔滨 150090)

摘 要: 选用在黑龙江省种植面积较大的 12 个大豆品种为材料, 从鼓粒期开始, 每隔 7 d 取一次样, 研究不同类型大豆品种籽粒蛋白质含量的积累动态规律。结果表明: 不同类型大豆品种籽粒蛋白质的积累动态规律不同。高蛋白品种呈双峰曲线变化, 高油品种和中间型品种呈单峰曲线变化, 但峰值出现的时间不同。在籽粒形成的中后期, 不同类型大豆品种平均籽粒蛋白质含量的变化趋于平稳, 高蛋白品种蛋白质含量最高, 高油品种最低, 中间型品种介于两者之间。不同类型大豆品种在各取样时期的平均籽粒蛋白质含量的差异达到显著或极显著水平, 且蛋白质的合成以籽粒形成的中后期为主。

关键词: 大豆; 蛋白质含量; 积累动态

中图分类号: S565. 1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-9841 (2009) 04-0740-04

Accumulation Regulation of Protein Content during Seed Developing of Different Soybeans

ZHAO Ming-zhu¹, LIU Ying-xue², LI Wen-hua³, YIN Chun-jia¹, ZHANG Chun-xiao¹, LIU Li⁴, XING Hua-ming⁴

(¹ Agricultural College of Northeast Agricultural University, Harbin 150030; ² Crop Tillage and Cultivation Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086; ³ Agricultural Committee of Heilongjiang Province, Harbin 150090; ⁴ Testing and Inspection Centre for Agricultural Products of Heilongjiang Province, Harbin 150090, Heilongjiang, China)

Abstract: Soybean is a very important grain and oil crop, and the protein content is one of main indicators of soybean quality, so study the dynamic accumulation of protein content in soybean seeds is important for quality improvement. This experiment chose twelve popular soybean varieties in Heilongjiang province, including four high-protein, four high-oil and four general varieties, as material, and the dynamic accumulation of protein content among different soybean seeds was investigated. The results showed that the accumulation dynamics of seed protein varied with varieties, the high-protein variety showed a double-peak curve trend, and the peak value appeared 14 days and 28 days after seed filling; the high-oil variety and general variety showed a single-peak curve, and the peak appeared 28 days after seed filling for high-oil variety. The average protein content of different soybean varieties changed obviously in former period of seeds formation, and remain stable in later period. During the later seed formation, high-protein variety had the highest protein content, while high-oil variety had the lowest protein content. The final protein content of different soybean was mainly determined by middle or later period of the seeds formation, suggesting that we should pay more attention to cultivation practice in later soybean growing stage.

Key words: Soybean; Protein content; Dynamic accumulation

大豆是重要的粮食和油料作物, 也是人类理想的植物蛋白来源^[1]。大豆种子中的蛋白质占种子干重的 38% 左右^[2], 且蛋白质含量的高低是衡量大豆品质好坏的一个重要指标^[3], 因此探讨大豆籽粒蛋白质的积累动态规律对提高大豆产量和改善品质方面显得尤为重要。国内外学者从单一品种、单一器官、特定时期或不同品种、不同营养水平、不同器官及不同生育期对大豆蛋白质的形成和积累进行了大量的探索研究^[4-14], 但是结果不完全相同, 而且对黑龙江省不同类型大豆品种籽粒蛋白质积累动态规律的研究也很少见。为此, 以在黑龙江省推广面积较大的 12 个大豆品种为材料, 试图探索不同类型

大豆品种在籽粒形成过程中蛋白质的积累动态规律,以期为黑龙江省大豆品质改良、合理施肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

选用在黑龙江省推广面积较大的 12 个大豆品种为材料,包括高蛋白品种:东农 42、黑农 43、黑农 48、黑农 54;高油品种:东农 46、黑农 41、黑农 44、黑农 46;中间型品种:黑农 37、绥农 14、嫩丰 16、黑农 40。

1.2 试验设计

试验于 2008 年在东北农业大学香坊农场实习基地进行,采用随机区组设计,3 次重复。小区面积为 24.5 m²,7 行区,行长 5 m,垄距 70 cm。播种方式为人工精量点播,株距 5 cm,播深 5 cm,覆土 3~4 cm。底肥为二铵 150 kg·hm⁻²;硫酸钾 75 kg·hm⁻²。田间管理同一般生产田。

1.3 方法

从各品种进入鼓粒期开始,每隔 7 d 取一次样,共取样 7 次。取样时去除边行,逐行随机取样,并保证只取植株顶部豆荚。样品 80℃ 烘干至恒重,粉碎后利用 kjeltec 2300 型凯氏定氮仪进行蛋白质含量的测定。

2 结果与分析

2.1 不同类型大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化

2.1.1 高蛋白大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化 从图 1 中可以看出,不同高蛋白品种大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化规律基本相同,均呈双峰曲线变化。各品种均在进入鼓粒期之后的第 14 d 出现第一个峰值,随后迅速下降,在鼓粒期之后的 21 d 以后又开始迅速增加,在第 28 天达到第二个峰值,之后略有下降。

2.1.2 高油大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化 从图 2 中可以看出,不同高油品种大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化规律基本相同,各品种籽粒蛋白质含量均先迅速下降,之后略有升高,再下降,呈单峰曲线变化,且出现峰值的时间都是在进入鼓粒期之后的第 28 天。

2.1.3 中间型大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化 从图 3 中可以看出,不同中间型品种大豆籽粒

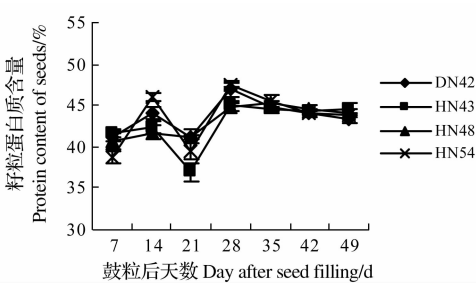


图 1 高蛋白品种大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化

Fig.1 Dynamic accumulation of protein content among high-protein soybean seeds

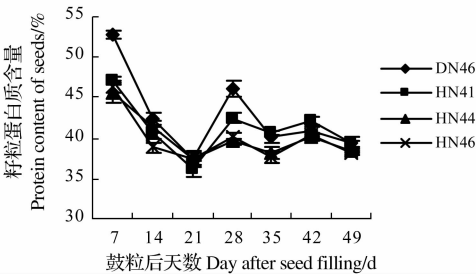


图 2 高油品种大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化

Fig.2 Dynamic accumulation of protein content among high-oil soybean seeds

蛋白质含量的动态变化规律相似,均呈先降后升,之后又略有下降的单峰曲线变化,但峰值出现的时间不同。绥农 14 和黑农 37 的峰值出现在进入鼓粒期之后的第 28 天,嫩丰 16 的峰值出现在鼓粒期之后的第 35 天,而黑农 40 的峰值则出现在鼓粒期之后的第 42 天。

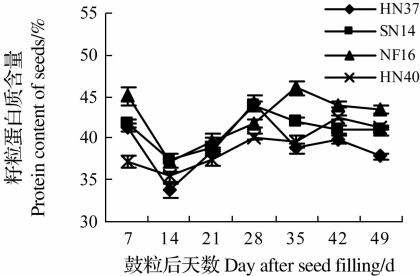


图 3 中间型品种大豆籽粒蛋白质含量积累的动态变化

Fig.3 Dynamic accumulation of protein content among middle soybean seeds

2.2 不同类型大豆品种籽粒平均蛋白质含量积累的动态变化

将同一取样时间 4 个高蛋白品种、4 个高油品种和 4 个中间型品种的籽粒蛋白质含量分别取平均值,然后分析其规律。从图 4 中可以看出,不同类型大豆品种平均籽粒蛋白质含量积累的动态变

化规律不同。在籽粒形成前期,不同类型大豆品种平均籽粒蛋白质含量的变化较大,高蛋白品种籽粒蛋白质呈先上升后下降的趋势;高油品种籽粒蛋白质是迅速下降的;而中间型品种的籽粒蛋白质呈先下降后上升的变化趋势。在籽粒形成的中后期,不同类型大豆品种平均籽粒蛋白质含量的变化趋于平稳,且高蛋白品种的平均籽粒蛋白质含量较高,高油品种较低,中间型品种介于两者之间。

如表 1 所示,在各取样时期不同类型大豆品种的平均籽粒蛋白质含量的差异达到显著或极显著水平。方差分析结果表明:除进入鼓粒期的第 7 天外,其它取样时期高蛋白品种的平均籽粒蛋白质含量均高于高油品种和中间型品种。除进入鼓粒期的第 7

表 1 不同类型大豆品种的平均籽粒蛋白质含量

Tab.1 Average protein content of different soybean varieties

品种 Variety	鼓粒后天数 Days after seed filling						
	7	14	21	28	35	42	49
高蛋白品种 High- protein variety	40.55bB	43.56aA	39.69aA	46.04aA	45.04aA	44.25aA	43.94aA
中间型品种 Middle variety	41.33bB	35.95cB	38.71abA	42.49bA	41.65bAB	41.83bAB	40.90bAB
高油品种 High- oil variety	47.93aA	40.80bA	37.17bA	42.11bA	39.16bB	40.91bB	38.87bB

3 讨论

研究表明,高蛋白品种大豆籽粒蛋白质含量的积累动态呈双峰曲线变化,各品种均在进入鼓粒期之后的第 14 天和第 28 天两次达到峰值,籽粒蛋白质合成积累的强度较高,之后虽略有下降,但仍然保持较高的积累强度。高油品种蛋白质含量先迅速下降,之后虽略有上升,但各品种籽粒蛋白质合成积累的强度较低。中间型品种籽粒蛋白质含量先降后升,之后虽然有所下降,但籽粒蛋白质合成积累的强度仍然较高。而且各品种在各取样时期籽粒蛋白质含量的差异达到极显著水平。这与张恒善等^[7],周顺启等^[8],陈丽华等^[9]的研究结果一致,与刘中奇等^[10]和赵晋忠等^[11]的研究结果不同。刘中奇在 2005 年以辽豆 10,吉 35,和新北丰 4 为材料,从进入鼓粒期开始,每隔 5 d 取一次样,结果认为蛋白质的积累是缓慢上升至接近成熟时稳中有降。而赵晋忠在 2002 年以晋大 75,晋大 47,和晋大 53 为材料,从开花后 15 d 开始,每隔 5 d 取一次样,研究结果则认为蛋白质的积累呈波动趋势。由于选用的品种之间存在内在差异,以及取样时间不同,而且不同生态与气候条件对蛋白质的合成也有很大影响,得出的结

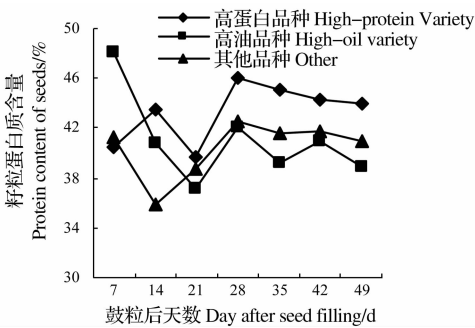


图 4 不同类型大豆品种平均籽粒蛋白质含量积累的动态变化

Fig.4 Dynamic accumulation of average protein content of different soybean varieties

天和第 14 天外,其它取样时期中间型品种的平均籽粒蛋白质含量均高于高油品种。

果不同也是可能的。

研究表明,在籽粒形成的前期,不同类型大豆品种平均籽粒蛋白质相对含量的变化较大,而在籽粒形成的中后期变化趋于稳定,高蛋白品种的平均籽粒蛋白质含量最高,高油品种最低,中间型品种介于两者之间。这与辛大伟等^[12]的研究结果略有不同。辛大伟在 2003 年以东农 42,黑农 37,东农 47 为材料,从进入生殖生长期开始,每隔 5 d 取一次样,研究结果认为,大豆的蛋白质含量在积累过程中高蛋白品种始终最高,高油品种基本处于最低水平,高产品种介于其间。结果的不同可能是由于取样时间不同,品种不同以及不同年份间生态与气候条件不同造成的。

本研究结果可知,不同类型大豆品种籽粒蛋白质的最终含量取决于籽粒形成的中后期的蛋白质含量,即蛋白质的合成以籽粒形成的中后期为主。因此,籽粒形成中后期的大豆生育是不容忽视的,在籽粒形成的中后期之前采取有利于蛋白质积累的措施,也可以发挥其应有作用,进而提高籽粒蛋白质含量。这与陈丽华等^[9],刘晓冰等^[13],Rubel 等^[14]的研究结果一致。

参考文献

- [1] 王文真,刘兴媛,曹水生,等. 中国大豆种质资源的蛋白质含量研究[J]. 作物品种资源,1998,(1):35-36. (Wang W Z,Liu X Y,Cao S S,et al. Research on protein content of Chinese soybean seed source[J]. Crop Varieties Source,1998(1):35-36.)
- [2] 王连铮,王金陵. 大豆遗传育种学[M]. 北京:科学出版社,1992:54-60. (Wang L Z,Wang J L. Soybean genetics and breeding [M]. Beijing:Science Press,1992:54-60.)
- [3] 王新风,富健,孟凡钢,等. 影响大豆籽粒蛋白质含量因素及其改良途径[J]. 大豆科学,2008,27(3):515-520. (Wang X F,Fu J,Meng F G,et al. Factors influencing seed protein content in soybean and its improving ways[J]. Soybean Science,2008,27(3):515-520.)
- [4] 邱丽娟,王金陵,孟庆喜. 大豆种子发育过程中蛋白质和脂肪积累特点的初步研究[J]. 中国农业科学,1990,23(5):28-32. (Qiu L J,Wang J L,Meng Q X. A preliminary study on accumulation characteristics of protein and fat in developing soybean seeds [J]. Agricultural Sciences in China,1990,23(5):28-32.)
- [5] 孟祥勋,王曙明,李爱萍,等. 不同年份及地点对大豆籽粒蛋白质和脂肪含量的影响[J]. 吉林农业科学,1990,(4):17-20. (Meng X X,Wang S M,Li A P,et al. Protein and oil contents of soybean seeds as influences by years and locations[J]. Jilin Agricultural Sciences,1990(4):17-20.)
- [6] Sale, Campbell. Changes in physical characteristics and composition soybean seed during crop development [J]. Field Crop Research,1980,3:147-151.
- [7] 张恒善,付艳华,孙太石. 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. (Zhang H S,Fu Y H,Sun T S. Study on the rule of accumulation of oil and protein soybean seed[J]. Soybean science,1993,12(4):296-301.)
- [8] 周顺启,张代军,栾怀海. 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. (Zhou S Q,Zhang D J,Luan H H. Primary study on protein and lipid accumulation in high oil content soybean varieties[J]. Chinese Journal of Oil Crop Sciences,2006,28(2):214-216.)
- [9] 陈丽华,李杰,刘丽君. 大豆蛋白质的积累动态及其与产质量形成的关系[J]. 东北农业大学学报,2002,33(2):116-124. (Chen L H,Li J,Liu L J. The relationship between protein accumulation regulation and yield formation in soybean[J]. Journal of Northeast Agricultural University,2002,33(2):116-124.)
- [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):194-197. (Liu Z Q,Li Z G,Tan W W. Dynamic analysis of accumulation of volume, water content, fat and protein of different soybean seeds[J]. Soybean Science,2007,26(2):194-197.)
- [11] 赵晋忠,吴慎杰,杜维俊. 不同生育期大豆品种蛋白质、脂肪积累的变化规律及其与品质的关系[J]. 华北农学报,2004,19(4):33-35. (Zhao J Z,Wu S J,Du W J. The relationship between variation and quality and the accumulation of protein and fat with different maturing soybean cultivars[J]. Acta Agriculture Breai-Sinica,2004,19(4):33-35.)
- [12] 辛大伟,陈庆山,单继勋. 不同大豆品种品质性状的动态积累[J]. 东北农业大学学报,2006,37(5):592-595. (Xin D W,Chen Q S,Shan J X. Research on quality dynamic accumulation of different soybean varieties[J]. Journal of Northeast Agricultural University,2006,37(5):592-595.)
- [13] 刘晓冰,王光华,金剑,等. 大豆籽粒蛋白质与脂肪积累方式研究[J]. 中国生态农业学报,1999,7(4):5-8. (Liu X B,Wang G H,Jin J,et al. Accumulation patterns of grain protein and fat during reproductive development of soybean[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture,1999,7(4):5-8.)
- [14] Rubel A,Rinne R W,Canvin D T. Protein, oil and fatty acid in developing soybean seeds[J]. Crop Science,1972,12(6):739-741.
- (上接第 735 页)
- [42] 刘博林,岳绍先,胡乃璧,等. 龙葵 Atrazine 抗性基因向大豆叶绿体的转移及在转基因植株中的表达[J]. 中国科学(B 辑)1989,19:699-705. (Liu B L,Yue S X,Hu N B,et al. Transferring resistance against Atrazine gene to chloroplast of soybean and express in transgenic soybean plants[J]. Science In China(Series B),1989,19(7):699-705.)
- [43] 崔言. 大豆利用花粉管通道技术导入抗病虫目的基因的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2000. (Cui Y. The study on the technique of pollen tube path way used to introduce insect-resistant and disease-resistant gene into soybeans [D]. Harbin: Northeast Agricultural University,2000.)
- [44] 刘德璞,袁鹰,唐克轩,等. 大豆花粉管通道技术转化雪花莲凝集素(GNA)基因[J]. 分子植物育种,2006(5):68-71. (Liu D P,Yuan Y,Tang K X,et al. Transforming the snowdrop lectin (Galanthus nivalis agglutinin, gna) gene to soybean by pollen tube pathway technique [J]. Molecular Plant Breeding,2006(5):68-71.)
- [45] 黄健秋,卫志明,许智宏. PSBA 基因在大豆未成熟子叶原生质体中的表达[J]. 植物学报,1992,34:26-30. (Huang J Q,Wei Z M,Xu Z H. Gene PSBA expressed in the protoplast of immature cotyledon of soybean[J]. Acta Botanica Sinica,1992,34:26-30.)
- [46] 南相日,刘文萍,刘丽艳,等. PEG 介导 Bt 基因转化大豆原生质体获得转基因植株[J]. 大豆科学,1998,17(4):326-329. (Nan X R,Liu W P,Liu L Y et al. Peg-mediated transformation and regeneration of soybean protoplast with bacillus thuringiensis crgiac gene[J]. Soybean Science,1998,17(4):326-329.)