

不同熟期菜用大豆籽粒生化物质积累规律及适宜采摘期研究

李之国,李喜焕,马峙英,张彩英

(河北农业大学,河北省作物种质资源重点实验室,保定 071001)

摘要 选用 36 个菜用大豆品种(早熟品种 8 个,中熟品种 14 个,晚熟品种 14 个),在其荚果发育过程中分期取样,对不同时期鲜豆粒的蛋白质、游离氨基酸、脂肪、淀粉和可溶性糖、Vc 等生化物质的含量及百荚鲜重进行了系统测定,分析其积累规律,进而确定不同熟期菜用大豆品种的适宜采收期。结果表明:早熟品种的适宜采摘期为花后 35 d 左右,中熟品种为 40 d 左右,晚熟品种为 45 d 左右。

关键词 菜用大豆;品质性状;适宜采摘期

中图分类号 S565.1 **文献标识码** A **文章编号** 1000-9841(2007)04-0496-04

CHANGES OF BIOCHEMICAL SUBSTANCE IN SEED AND OPTIMUM POD-PICKING PERIOD FOR VEGETABLE SOYBEAN

LI Zhi-guo, LI Xi-huan, MA Zhi-ying, ZHANG Cai-ying

(Agricultural University of Hebei / Key Laboratory of Crop Germplasm Resources of Hebei Province, Baoding 071001)

Abstract In order to find out the optimum pod-picking period, thirty-six vegetable soybean cultivars with different maturity were studied for the contents of protein, free amino acid, fat, starch, soluble sugar, vitamin C in fresh soybean grains and the fresh weight of 100-pods during seed formation. The results showed that the suitable pod-picking period for early-, mid- and late-mature cultivars were 35, 40, 45 days post anthesis, respectively.

Key words Vegetable soybean; Quality traits; Optimum pod-picking period

菜用大豆是以幼嫩荚果的豆粒作为蔬菜食用的一类专用型大豆品种^[1],兼具营养与保健双重功能^[2]。随着经济的发展、种植业结构调整和人们生活水平的提高,农业生产对菜用大豆品质提出了更多更高的要求。而采摘时间对菜用品质具有显著影响,延迟鲜荚的收获时间,即使只是几个小时,都可

能导致经济损失^[3]。因此必须科学掌握菜用大豆的适宜采收期,以获得外观品质、营养品质和食用品质俱佳的产品。而根据不同品种生育特性和营养累积特点确定采收期是获得外观品质、口感风味和营养含量俱佳之菜用大豆的关键。

关于豆荚及籽粒形成过程中的营养累积特点,

收稿日期:2006-04-12

基金项目:河北省自然科学基金项目(C2004000351)

作者简介:李之国(1979-),男,硕士,主要从事大豆遗传育种研究,现为中国科学院遗传与发育研究所博士研究生。

通讯作者:张彩英,研究员。E-mail:hbnydxsoybean@yahoo.com.cn

前人已有报道。邱丽娟等^[4]报道了普通大豆蛋白质、脂肪的积累与变化特点;马淑英等^[5]对棕榈酸、硬脂酸及亚麻酸等各种脂肪酸含量进行了分析。韩立德等^[6]研究了菜用大豆粒荚及可溶性糖含量的变化规律;马丽萍等^[7]对预选菜用大豆主要生化物质积累特性进行了研究。但是,有关不同成熟期菜用大豆荚粒生化物质积累特性对品质影响的研究甚少,故此本研究根据河北省的生态条件,对早,中,晚三个不同熟期组的菜用大豆鲜籽粒的蛋白质、游离氨基酸、脂肪、淀粉和可溶性糖、维生素 C 等生化物质含量的积累特性,以及百荚鲜重的变化规律进行系统研究,以确定不同熟期菜用大豆品种的适宜采摘期,为生产高产、优质菜用大豆提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究是在课题组前期工作的基础上,从所掌握的 80 余份预选菜用大豆品种中选出 36 个不同熟期组的菜用大豆品种作为研究材料,其中大部分是生产上推广的菜用大豆品种(表 1)。

表 1 供试菜用大豆品种名称

Table 1 Vegetable soybeans in the experiment

早熟品种 Early-mature		中熟品种 Mid-mature		晚熟品种 Late-mature	
No.	Variety name	No.	Variety name	No.	Variety name
1	福成	1	AGS-292	1	中黄 16
2	日本 A	2	D-103	2	冀黄 104
3	龙大豆	3	交选 01-703	3	中科 7412
4	交选 705	4	天禾极早生	4	黑大粒
5	交选 01-103	5	苏早 2 号	5	外资 221
6	99-2	6	大粒王 6 号	6	黑 2BD0309
7	札幌绿	7	宁蔬 60	7	350381
8	辽鲜 1 号	8	浙 9814	8	绿 75
		9	龙品大豆	9	外资 76
		10	龙品 03-456	10	科绿 1 号
		11	台 9802	11	日 6034
		12	日本青	12	9610
		13	天禾早生 65	13	9942
		14	矮脚白毛	14	浓姬

1.2 试验方法

1.2.1 种植方法 试验材料于 2004 年种植于河

北农业大学育种中心,设 3 次重复,单行种植,行长 5 m,行距 0.6 m,密度 20 株/m²。

1.2.2 生化物质测定方法 在豆荚鼓粒期至青熟期每个品种选取 10 个荚进行品质测定,每隔 5 d 取样一次,每次取样 10 株,同时尽可能选择与本次生长一致的样株挂牌,为下次取样作准备。生化物质的测定均设 2 次重复。

1.2.2.1 Vc 的测定 采用 2,6-二氯酚靛酚滴定法,用座式微量滴定管滴定 10 mL 的 Vc 提取液至溶液变为粉红色,据所用滴定液的体积求算出 Vc 的含量。

1.2.2.2 游离氨基酸的测定 采用茚三酮比色法,将提取的氨基酸与茚三酮反应,570 nm 下测其吸光值,再据标准曲线查算氨基酸含量。

1.2.2.3 蛋白质测定 采用考马斯亮蓝结合法,将提取的蛋白质与考马斯亮蓝反应呈现蓝色,在 595 nm 下测其吸光值,然后由标准曲线上查算出蛋白质的含量。

1.2.2.4 脂肪含量的测定 脂肪含量测定采用索氏提取法,将豆粒烘干研细,称 5 g 粉末,以乙醚为提取液进行抽提,待提取管中无色时,停止反应,烘干圆底烧瓶,干燥器中冷却,称重,计算脂肪含量。

1.2.2.5 可溶性糖、淀粉含量的测定 可溶性糖、淀粉含量用蒽酮比色法测得,将提取的糖、淀粉分别与蒽酮反应呈现颜色,在 620 nm 下测其吸光值,然后由标准曲线上分别查算出糖、淀粉的含量^[8]。

1.2.2.6 百荚鲜重的测定 百荚鲜重用电子天平直接称重,取其两次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 早熟品种荚果发育过程中生化物质及百荚鲜重的变化规律

在荚果发育过程中,蛋白质、脂肪、淀粉的含量均逐渐升高。蛋白质含量在花后 25~30 d 积累最快,脂肪的积累高峰期在花后 20~30 d,淀粉含量在花后 15~25 d 积累最快,25~40 d 积累速度有所下降。可溶性糖于花后 25~35 d 含量增加最快,并达最大值,在花后 35~40 d 含量有所下降。Vc 含量在花后 25 d 达到最大值,其后 Vc 含量逐渐降低。氨基酸含量变化幅度较大,在花后 15~35 d 迅速增长,35~40 d 后又迅速下降。百荚鲜重在花后 20~

30 d 增长较快,花后 30~35 d 略有增加,花后 35~40 d 有所下降(图 1)。

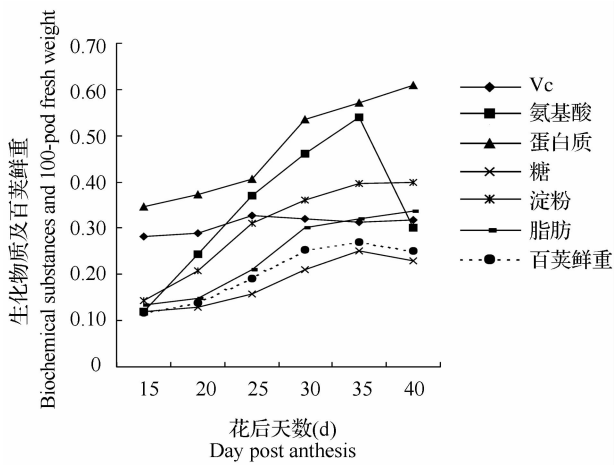


图 1 早熟品种荚果发育过程中各生化物质及百荚鲜重的变化

Fig. 1 Changes of biochemical substances and 100-pod fresh weight during pod development of early-mature vegetable soybeans

2.2 中熟品种荚果发育过程中生化物质及百荚鲜重的变化规律

中熟组品种的蛋白质在花后 30~40 d 积累最快,在花后 40~45 d 蛋白质积累速度变慢。脂肪含量在花后 20~40 d 积累较快,在 40~45 d 其含量变化不明显。淀粉含量在花后 20~35 d 积累较快,积累高峰期在花后 30~35 d,在花后 35~40 d 积累速度明显下降,40~45 d 基本没有变化。可溶性糖含量于花后 20~35 d 逐渐增加,高峰期在花后 35~40 d,在 40~45 d 含量开始下降。Vc 含量在花后 30 d 增至最高,其后含量有所下降。氨基酸含量变化幅度较大,其中在花后 25~30 d 有一快速积累期,至花后 40 d 含量达最高,其后又迅速下降。百荚鲜重在花后 40 d 达最大值,40~45 d 基本没有变化,其中在 30~35 d 有一积累高峰期(图 2)。

2.3 晚熟品种荚果发育过程中生化物质及百荚鲜重的变化规律

晚熟品种荚果发育过程中生化物质及百荚鲜重的变化如图 3。晚熟品种的蛋白质在花后 25~40 d 积累较快,在 40~45 d 积累速度有所下降,在 45~50 d 只有略微增加。脂肪在花后 25~40 d 积累较快,在 40~50 d 平缓增加。淀粉含量在花后 25~45 d 积累较快,积累高峰期在花后 30~35 d,花后 45~50 d 基本没有变化。可溶性糖于花后 25~40 d 含

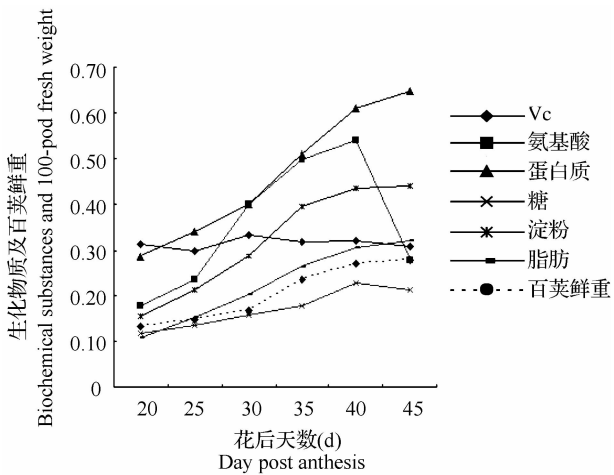


图 2 中熟品种荚果发育过程中各生化物质及百荚鲜重的变化

Fig. 2 Changes of biochemical substances and 100-pod fresh weight during pod development of mid-mature vegetable soybeans

量增加较快,其中积累高峰期在花后 35~40 d,而在花后 40~45 d 含量变化不大,45~50 d 含量有所下降。Vc 含量在荚果发育过程中变化不大,在花后 35~40 d 有一积累高峰期,其后含量有所降低。氨基酸含量变化幅度较大,在花后 25~45 d 迅速增长,其积累高峰期在 30~45 d,花后 45~50 d 含量迅速下降。百荚鲜重积累高峰期在花后 35~40 d,花后 40~45 d 只略有增加,花后 45~50 d 有所下降。

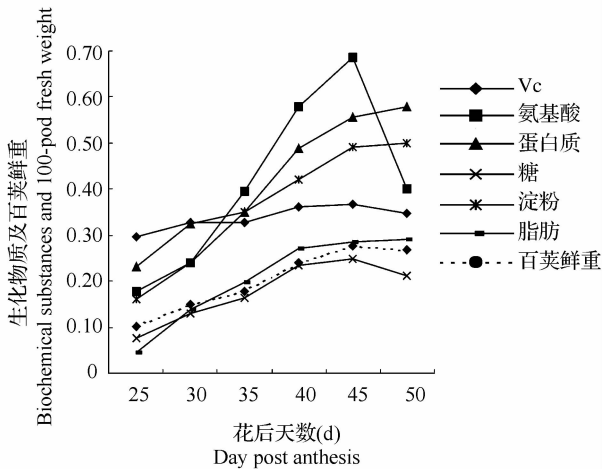


图 3 晚熟品种荚果发育过程中各生化物质及百荚鲜重的变化

Fig. 3 Changes of biochemical substances and 100-pod fresh weight during pod development of late-mature vegetable soybeans

3 讨论

研究表明,不同熟期组品种的变化规律十分相似,即在荚果发育前期(早熟品种花后 20 d 以内,中熟品种花后 25 d 以内,晚熟品种花后 30 d 以内)、中期(早熟品种花后 21~35 d,中熟品种花后 26~40 d,晚熟品种花后 31~45 d)淀粉,蛋白质,脂肪含量都迅速积累,在荚果发育后期(早熟品种花后 36 d 后,中熟品种花后 41 d 后,晚熟品种花后 46 d 后)积累速度有所下降,可能是因为在荚果发育后期部分脂肪和蛋白质转化成了糖或其他物质用于呼吸而被消耗掉(据 Howell^[9]研究表明与脂肪积累相平行的是单粒种子呼吸强度的上升)。淀粉积累速度变慢的原因是随着荚果的生长和成熟度的增加淀粉酶活力不断增加,在荚果发育后期使淀粉转化为可溶性糖的速度加快,致使淀粉积累速率变缓^[10]。

Vc 含量在荚果发育过程中变化平缓。在刚进入中期时达最大值,而后其含量略有下降,因为随着籽粒的不断成熟,氧化酶活性不断升高,维生素 C 逐渐被氧化^[11]。百荚鲜重在荚果发育前期和中期不断积累,后期开始呈下降趋势,因为在后期籽粒含水量开始迅速下降,导致百荚鲜重呈下降趋势^[12]。可溶性糖在后期开始呈下降趋势,其原因可能是在荚果发育后期转变为内存物质蛋白质和脂肪,且一部分用于呼吸而被消耗掉。氨基酸含量变化幅度最大,在荚果发育前期、中期迅速积累至最大值,后期又迅速下降,表明此时期游离氨基酸正在向蛋白质转化。

淀粉、蛋白质、脂肪、Vc、氨基酸和可溶性糖都是影响菜用大豆食用品质与营养品质的重要指标。对菜用大豆品质的研究发现,蛋白质、脂肪这两项指标很容易达到国际规定标准,在荚果发育早期即已满足要求。限制菜用大豆品质的主要指标是可溶性糖、淀粉和氨基酸,其中可溶性糖中蔗糖的含量是影响菜用大豆甜度的主要因素,籽粒中游离氨基酸的含量是继蔗糖之外影响菜用大豆口感的第二大因子^[13],淀粉含量不易达到菜用大豆出口标准,其在荚果发育过程中含量持续增加,但积累高峰期主要集中在荚果发育早期,到荚果发育后期积累速度明

显变慢;在荚果发育后期可溶性糖、氨基酸含量下降迅速,且百荚鲜重有所下降,这将直接影响最终产品的品质和产量,因而降低经济效益。据以上分析,菜用大豆应在可溶性糖、氨基酸含量及百荚鲜重达最大值时采收,即各熟期品种最佳采收期分别为:早熟品种花后 30~35 d,中熟品种花后 35~40 d,晚熟品种花后 40~45d。

参 考 文 献

- [1] 徐树传,刘德全. 福建省菜用大豆生产与研究动态[J]. 大豆通报,1995,(2):28-29.
- [2] 张圣平. 菜用大豆荚果可溶性糖变化规律的研究[D]. 山东农业大学硕士学位论文,2002.
- [3] Stephen W, Mbuvi J, Bruce Litchfield. Green soybeans as a vegetable; comparing green soybeans with green peas and Lima beans; and maximized harvest time determinations using mathematical modeling [J]. Journal of Vegetable Crop Production, 1995, (1): 99-121.
- [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.
- [5] 马淑英,梁歧,尹田夫,等. 大豆籽粒发育过程中脂肪酸的组分分析[J]. 大豆科学, 1999, 18(5): 124-128.
- [6] 韩立德,盖钧镒,邱家骊. 菜用大豆荚粒品质发育过程及适宜采摘期分析[J]. 大豆科学, 2003, 22(3): 202-207.
- [7] 马丽萍,张彩英,张丽娟,等. 预选菜用大豆主要生化物质积累特性初步研究[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(3): 262-267.
- [8] 陈钧辉,陶力,李俊,等. 生物化学实验[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [9] Howell R W, Cartter J L. Physiological factors affecting composition of soybean II. Response of oil and other constituents of soybeans to temperature under controlled conditions [J]. Agronomy Journal, 1958, 50(11): 664-667.
- [10] 张圣平,刘世琦,于善增,等. 菜用大豆荚果发育过程中可溶性糖的变化及其与主要生理指标的关系研究[J]. 西北农业学报, 2004, 13(1): 55-58.
- [11] 张淑民,冯双庆. 果品蔬菜中维 C 测定方法的研究[J]. 北京农业大学学报, 1983, 9(2): 51-58.
- [12] 林国强,黄建成,徐树传,等. 菜用大豆秋种花后鼓粒特点[J]. 大豆科学, 1997, 16(4): 294-297.
- [13] 王丹英,汪自强. 菜用大豆品质研究概况[J]. 大豆通报, 2001, (2): 5.