

大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的分配和运输

杜 维 广

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

摘 要

以大豆品种 Well I 为试材, 在营养生长期 (V)、花期 (R_2)、结荚初期 (R_3)、中期 (R_4) 和后期 (R_5) 五个生育时期, 每一生育期又分为顶芽、叶柄、叶源、茎、荚、根等十八个部位, 对尿囊素和尿囊酸含量进行详细研究。其结果指出, 尿囊素和尿囊酸由根部经木质部向顶端运输。尿囊素和尿囊酸在各生育期和植株各部位均有分配, 但其含量各异, 一般出现在茎、荚皮和大豆种皮中, 但在种子胚中没有观察到尿囊素和尿囊酸的存在。在各生育期中, 尿囊素和尿囊酸高峰出现在植株上的部位各异。

前 言

尿囊素和尿囊酸在植物 (尤其是大豆) 氮代谢中起着很重要的作用。日本 Ishizuka, J. (1972) 曾对尿囊素和尿囊酸的代谢进行较深入的研究, 但当时未能引起人们的重视。Vegels, G. D. 和 Vander Drift (1976) 又重温这一研究, 并强调指出尿囊素和尿囊酸的代谢在植物氮代谢中的重要性。以后 L. E. Schrader 等曾进行研究, 指出尿囊素和尿囊酸在大豆代谢中起着很重要的作用, 它能改善大豆经济有效的利用碳源, 促进并协调同化作用^[1]。碳与氮均是产量的限制因素^[2]。但是对于尿囊素和尿囊酸在大豆各生育期, 植株各部位如何分配和运输的动态变化尚未见许多报导。本文是在 L. E. Schrader 实验室, 在 L. E. Schrader 指导下研究工作中的一小部份。即对大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的分配和运输进行较详细研究。以便明确尿囊素和尿囊酸动态变化, 为进一步调控尿囊素和尿囊酸提供依据, 并为高光效育种提供鉴定的指标。

本研究在 Prof. L. E. Schrader 实验室并在其指导下进行的, 特此致谢。
本文于1987年2月3日收到。This paper was received in 3 Feb., 1987.

材 料 和 方 法

实验所用大豆品种为Well I。用标准实验盆,每盆种一株,四次重复,种植在自控的温室内。在营养生长期(V)、花期(R₂),结荚初期(R₃)、结荚中期(R₄)和结荚后期(R₅)五个时期,而每一生育期又以植株中间部位的复叶及其节为准,将植株向上、向下分为各部位,依次为叶源等十八个部位进行研究(表1和表2)。同时还研究了中间部位节上的荚,其方法是将该荚分为荚皮、种皮和胚三部分,分别测定其尿囊素和尿囊酸的含量。

尿囊素和尿囊酸的测定是用L. E. schrader实验室的方法。主要是将风干的样品磨碎,用三氯甲烷(chloroform)和MCOH/CHLOROFORM/H₂O (12/5/3, V/V/V)溶液提取,在高速离心机上用3200g离心20分,取上清液,将上清液经过处理,在滴管式分光光度计上用535nm波长比色。并用纯尿囊素和尿囊酸化学试剂在完全相同条件下做标准曲线进行比较。每次测定样品同时要做相应的尿囊素和尿囊酸标准曲线。

试 验 结 果

一、大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的分配

大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的分配结果如表1、表2所示。从表1和表2看出,在V、R₂、R₃、R₄和R₅各生育期,植株各部位均有尿囊素和尿囊酸的分配。但是尿囊素和尿囊酸的含量各异,存在十分明显的差异。从每一生育期来看,尿囊素和尿囊酸一般分配在茎、上下部荚和荚皮较多。在对中间部位节上荚的研究表明,仅在荚皮和种皮中有尿囊素和尿囊酸分配,但在种子胚中没有发现尿囊素和尿囊酸的存在。

从表1和表2还看出,每一生育期尿囊素和尿囊酸含量均有一峰值,而且峰值出现的部位各异。在V期尿囊素和尿囊酸峰值出现在叶柄,分别为12.34微克分子/克干重和18.85微克分子/克干重,在R₂时期尿囊素和尿囊酸高峰分别出现在下部第二节茎和下部茎,分别为33.23微克分子/克干重和19.69微克分子/克干重。R₃、R₄和R₅时期尿囊素和尿囊酸高峰均出现在上部茎。分别为224.99微克分子/克干重、204.88微克分子/克干重、114.96微克分子/克干重和164.16微克分子/克干重、140.06微克分子/克干重和86.6微克分子/克干重。

表1和表2表明,植株同一部位不同生育期尿囊素和尿囊酸分配也存在明显的差异(图1)。但是其高峰一般出现在结荚期,而且多数出现在R₃时期。

表1 大豆生育期间尿囊素的分配

Table 1 Partitioning of allantion in soybeans during 单位：微克分子/克干重

plant deveiopment μ mole/g.dw

	营养生长期 (V) Vegetative	花 期 (R ₂) Flowering	结荚初期 (R ₃) Early pod	结荚中期 (P ₄) Mid pod	结荚后期 (R ₆) Late pod
叶源 Source leaf	0.1	8.83	23.82	13.24	36.67
顶芽 Apex	11.59	11.25			
上部叶 Upper leaves	6.48	4.33	79.61	58.64	51.69
下部叶 Lower leaves	0.8	3.51	37.33	8.38	19.48
上部茎 Upper stems	9.85	27.47	224.99	204.88	114.96
叶柄 Petiole	12.34	13.82	60.39	80.39	40.57
下部第一节茎 Lower first node stem	10.9	27.75	85.2	53.84	19.6
下部第二节茎 Lower second node stem	8.26	33.23	59.59	57.97	20.9
下部茎 Lower stems	8.45	5.57	89.39	56.38	55.8
上部荚 Upper pod			179.29	111.54	51.1
荚皮 Pod shell			180.82	146.1	49.15
下部第一节上荚皮 Pod shell of lower first node				121.4	64.17
下部第二节上荚皮 Pod shell of lower second node				125.05	25.4
下部荚 Lower pod			125.06	64.32	52.09
种子 Seed			26.0	11.63	25.25
下部第一节上种子 Seed of lower first node			22.88	6.87	26.3
下部第二节上种子 Seed of lower second node			23.04	5.54	11.6
根 Root	9.7	7.13	36.98	25.15	30.44

表2 大豆生育期间尿囊酸的分配

Table 2 Partitioning of allantoinic acid in soybeans

单位: 微克分子/克干重

during plant development

μ mole/g · dw.

	营养生长期 (V) egetative	花 期 (R ₂) Flowering	结荚初期 (R ₃) Early pod	结荚中期 (R ₄) Mid pod	结荚后期 (R ₅) Late pod
叶 源 Source leaf	6.6	6.97	11.53	7.81	29.47
顶芽 Apex	12.46	6.28			
上部叶 Upper leaves	11.05	4.14	40.33	32.44	31.25
下部叶 Lower leaves	10.41	6.95	16.3	11.03	25.6
上部茎 Upper stems	11.31	17.31	164.16	140.06	86.6
叶柄 Petiole	18.85	19.17	30.6	57.89	39.34
下部第一节茎 Lower first node stem	15.62	17.45	73.82	64.2	30.57
下部第二节茎 Lower second node stem	12.44	14.9	60.17	55.8	35.18
下部茎 Lower stems	11.93	19.69	51.43	30.19	36.22
上部荚 Upper pod			112.81	81.71	36.85
荚皮 Pod shell			111.1	105.0	35.4
下部第一节上荚皮 Pod shell of lower first node				92.4	46.51
下部第二节上荚皮 Pod shell of lower second node				77.21	37.24
下部荚 lower pod			72.39	45.51	41.01
种子 Seed			3.93	5.04	27.85
下部第一节上种子 Seed of lower first node			4.21	4.4	23.23
下部第二节上种子 Seed of lower second node			5.11	6.76	28.45
根 Root	11.66	8.99	16.49	11.03	28.71

二、大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的运输

我们从两个方面来分析大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的运输。其一是同 一 生 育 期 间，它们在不同部位上的运输；其二是在植株同一部位，不同生育期间的运输。表 1 和表 2 看出，虽然不同生育期尿囊素和尿囊酸含量高峰出现的部位各异，但是总的来看，同一生育期间尿囊素和尿囊酸含量均是由根部向植株上部位逐渐增加，到植株上部茎出现高峰。即由根部向顶端运输。图 1 表明在植株相同部位上，在不同生育期，尿囊素和尿囊酸均由 V 时期开始逐渐上升，到 R₃（在叶柄是 R₄）到达高峰而后逐渐下降。这表明在植株同一部位上，尿囊素和尿囊酸是由发育前期向后期运输，达到高峰后逐渐下降。

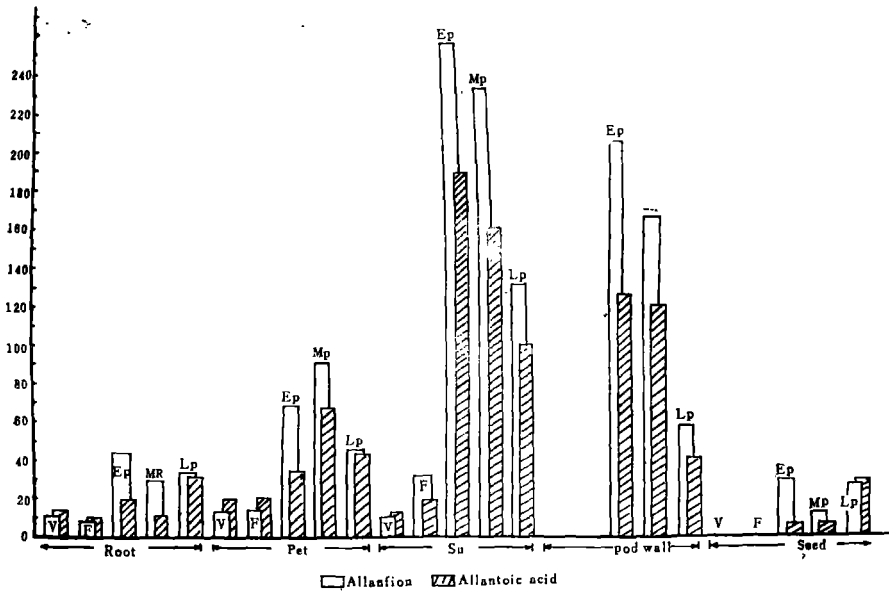


图 1 大豆生育期间尿囊素和尿囊酸的运输
Fig. 1 Transport of allantoin and allantoic acid in soybeans during plant development

讨 论

对中间部位节上荚中尿囊素和尿囊酸的分配研究结果指出，仅在荚皮和种皮中有尿囊素和尿囊酸的分配，在种子胚中没有发现尿囊素和尿囊酸的分配。由此可见，表 1 和表 2 中上部荚和下部荚中所含有的尿囊素和尿囊酸，主要由于荚皮和种皮含有尿囊素和尿囊酸所致。而表 1 和表 2 中种子、下部第一、二节上种子所含的尿囊素和尿囊酸也同样由种皮所含有尿囊素和尿囊酸所致。因此我们认为，在一般情况下，尿囊素和尿囊酸分配在植株的茎、荚皮和种皮。该实验结果仅指出尿囊素和尿囊酸运输的方向，即由根部向顶端运输，由发育前期向后期运输。关于它们是通过植物体内何组织运输呢？Israel 和 McClure 曾论述了木质部运输氮的问题，指出其木质部中运输的主要是酰胺（尿囊素和尿囊酸）^[4]。这方面在我的另外实验也得到证实。即作者研究了大豆 V、R₂

时期尿囊素和尿囊酸在植物体内组织中运输时,测定了木质部汁液中的氮,该氮素全部是以尿囊素和尿囊酸形式存在的。可见尿囊素和尿囊酸主要是通过木质部运输。在韧皮部是否也有其运输有待深入研究。

实验结果指出了尿囊素和尿囊酸的分配和运输。它们在大豆各生育期间及植株各部位均有不同程度的分配。但是均具有一个高峰期。而一般存在结荚期(多数在结荚初期),而且表现在上部茎和荚皮中。这一结果与我们研究大豆生育期间光合速率的动态变化,其高峰之一出现在结荚期很类似^[3]。这一现象可能在某种意义上反映了氮与碳的相互关系。但是主要的是我们可以通过测定尿囊素和尿囊酸出现高峰期(结荚期)的上部茎或中间节上荚的荚皮中尿囊素和尿囊酸的含量,因此含量对供实验材料(品种、品系)间尿囊素和尿囊酸含量高低进行相对的比较,是简单而可行的方法。在前言中作者阐述了尿囊素和尿囊酸在大豆氮代谢中起着重要作用。所以我们期望能用尿囊素和尿囊酸含量来衡量品种(系)氮代谢的效果;由于尿囊素和尿囊酸含量也随根瘤的形成开始合成,并与根瘤的固氮活性成正比,这样我们也期望能用尿囊素和尿囊酸含量来表达根瘤固氮活性。这样尿囊素和尿囊酸就有可能成为大豆高光效育种中,鉴定氮的指标之一。

如何调控尿囊素和尿囊酸并非本实验结果所能回答的问题。但是该实验结果给与回答这样问题提供某些依据或资料。实验结果表明,尿囊素和尿囊酸由V时期到结荚期逐渐增加达到高峰后又逐渐下降。如果我们能增加这一阶段(V—R₃)尿囊素和尿囊酸的含量或延缓下降的速度,无益对调控营养生长和生殖生长提高籽粒生产有益。由于我们知道各生育期尿囊素和尿囊酸分配和运输的动态变化,这就对如何调控尿囊素和尿囊酸有可能提供生育时期上的依据。(参考文献略)

PARTITION AND TRANSPORTATION OF ALLANTION AND ALLANTOIC ACID IN SOYBEANS DURING PLANT DEVELOPMENT

Du Weiguang

(Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences)

Abstract

The soybean variety Well II was used for experimental material. The partition and transportation of ureide (allantoin and allantoic acid) was examined at several developmental stages and plant parts of soybean. The result indicated that ureide transport from the root to the shoot via the xylem. Ureide partitions in each developmental stage and plant part of soybean, but the concentration was difference. In general, ureide was present in the stem, pod shell and seed coat of soybean, but it wasn't detected in the embryo of seeds. The peak part of ureide was difference in each development stage.