

人参同化产物在生长、吸收及贮存间的分配与产量构成

索滨华 刘 铜 孟宪局 刘兆荣

(吉林农业大学 长春 130118)

利用 ^{14}C 示踪术,研究了人参不同生育期同化 ^{14}C 产物的残留率,对4~6年生人参产量形成与同化产物分配的关系。结果表明,同化产物向终产物的分配比率对产量构成具有决定性作用,而且由于同化产物在生长、呼吸及贮存间的分配视生长发育状况而改变,所以不同生育期同化产物对产量构成的影响不同。营养生长期同化产物主要用于结构生长,影响主要库器官的贮存能力。后期同化产物是根中贮藏性多糖及有效成分形成的主要来源,对产量构成起主导作用。

关键词:人参 ^{14}C 残留率 库势 库强

前 言

人参产量的形成与其它作物一样,主要取决于环境中的光能、 CO_2 、水和土壤养分的季节性输入以及将这些能量和养分转变为有经济价值的终产物的效率,而同化产物在生长、呼吸及贮存间的分配又是决定这一转换效率的关键。所以我们参照 Lian 等^[1]的方法,追踪测定了4~6年生人参各生育期同化 ^{14}C 产物的残留率,并通过分析不同生育期,同化产物转化为能量、结构性物质和贮藏物质的相对消长变化规律,探讨不同生育期同化产物在呼吸、生长及贮存间的分配比率对产量形成的影响。

材 料 与 方 法

供试人参为吉林农大人参培养场4~6年生人参。设置4个处理,即对照、施用人参复合肥、叶面喷施土菌消(32羟基 52甲基异 唑)和开花前去除花序。小区面积 3m^2 ,4次重复。人参复合肥中 $\text{N P}_2\text{O}_5 \text{ K}_2\text{O}=1 0.7 2.1$ 。土菌消处理,于6月18日和28日各喷施100ppm土菌消液1次。5月25日(展叶期)、6月6日(花期)、7月4日(青果期)、8月1日(红果期)分别采用整体植株同化室法对参株饲喂 $^{14}\text{CO}_2$ 。同化室体积为 0.24m^3 ,室内($\text{CO}_2 + ^{14}\text{CO}_2$)浓度为1%,比放射性活度为 $4\mu\text{Ci}\cdot\text{L}^{-1}$ 。同化时间4h。于同化后立即采样及收获期2次采样,采用燃烧制样方法,利用Beckman液闪谱仪测定样品放射性。

此文于1995年12月8日收到。

结果与讨论

(一) 人参各生育期同化产物对产量构成的贡献

采用 Lian 的方法测定了 4~6 年生人参各生育期同化¹⁴C 产物的残留率,即将任意时期人参整株(或某一器官)内残留的¹⁴C 量占原始整株总同化量的百分比,称为该期整株(或某一器官)同化¹⁴C 产物的残留率。结果见表 1、表 2。

表 1 不同生育期同化的¹⁴C 产物在人参体内的分配

Table 1 Rate of ¹⁴C assimilates remained in different ginseng organs (%)

饲喂 ¹⁴ CO ₂ 时期 Date of ¹⁴ CO ₂ fed (D/ M)	生育期 Growth period (year)	根 Root	茎 Stem	叶 Leaf	花或果 Bloom or fruit	全株 Whole plant
展 叶 期 Leaf development stage (25/ 5)	4	28	2	4	1	35
	6	30	2	3	1	36
花 期 Bloom stage (6/ 6)	4	41	3	8	2	54
	5	39	2	5	3	49
	6	40	2	6	4	52
青果期 Green fruit stage (4/ 7)	4	42	2	13	9	66
	5	43	3	6	10	62
红果期 Red fruit stage (1/ 8)	4	59	3	5	10	77
	5	57	2	7	5	71
	6	58	3	9	4	74

表 2 人参根、叶干重增长动态

Table 2 Dry weight of ginseng roots and leaves (g)

参龄 Plant age	器官 Organs	取样时期 Date of sampling (D/ M)				
		4/ 5	4/ 6	3/ 7	4/ 8	10/ 9
4	根 Root	1. 39	1. 19	1. 58	2. 33	3. 75
	叶 Leaf			0. 73	0. 85	0. 72
5	根 Root		2. 55	2. 70	3. 85	5. 56
	叶 Leaf		0. 86	1. 40		1. 85
6	根 Root		3. 62	4. 80	6. 97	9. 50
	叶 Leaf		1. 60	2. 40	3. 80	3. 00

从表 1、表 2 看出, 4~6 年生人参同化产物在呼吸、生长及贮存间的分配方式, 视人参的发育状况而变化。这种变化表明, 人参各生育期同化产物对其生长和终产物形成的作用和贡献不同。人参从返青至开花前期, 生长中心是地上部各器官。此期同化产物在收获期参株中总残留率: 4~6 年生人参平均值为 36%, 根中为 29%。显然原始同化量的 64% 作为呼吸基质

为参株生长提供能源,36%成为建造营养体的碳源以及后续生长中再被利用的贮备物质。开花至红果期,人参进入果实形成的生殖生长阶段,营养生长优势下降,但根重增长却逐渐加快,出现果实和根两个库器官争掠有限同化产物的局面。在果实快速发育期,果中 ^{14}C 残留率明显增加,青果期达到峰值。果实逐渐红熟,残留率随之下降。根中残留率自花期开始增加,青果期虽高于花期,但增长幅度较小,而此期果中残留率恰恰达到最大值。显然是两个库器官对同化产物竞争的结果。但是比较两器官中 ^{14}C 总残留量,仍然是根大于果。已有资料报道^[2],在若干库争掠有限的同化产物时,库的相对大小对物质分配起主要作用,最大的库占有优势。根的库容大于果实,所以 ^{14}C 总残留量仍高于果实。红果期以后,人参进入根重快速增长期。此期果实对同化产物的竞争能力逐渐减弱,根中 ^{14}C 残留率达到最大值。4~6年生参平均值为58%,参株总残留率为74%,仅有原始同化量的26%作为能源,消耗于贮藏性物质在根中积累与转化的能量代谢之中。近60%的同化产物积累于根部。表明,人参进入干物质贮积阶段,该阶段的同化产物对产量构成起主导作用。

我们还测定了13年生人参青果期同化产物在收获期的残留率。12年生人参桶中残留率为39%,地上部为31%,高于同期高年生参。表明1~2年生人参由于不结实,同化产物主要用于参株的结构生长。3年生参虽结实,但果的库容较小,所以同化产物主要分布在根中。根中残留率为51%。

(二) 某些农艺措施对同化产物源库关系的调节作用

研究人参同化产物在生长、呼吸及贮存间的分配方式对产量构成的影响,其目的在于寻求提高人参产量的有效途径和方法。而任何一种途径,必须能够调节同化产物供应和产量之间的关系,使源库关系更加协调,以获得最高的经济产量。为此我们选择开花前去除花序、施肥、叶面喷施生长调节剂等项农艺措施,并通过测定库势、库强等指标的测定,评价它们的有效性,揭示他们影响产量构成的生理学依据。

库势(Sink strength)指某一具体库器官单位时间内摄取的同化产物占整体该时间内摄取量的百分比,它是同化产物源库间分配趋势的反映。库强(Sink intensity)指单位质量库的库势,是表征库器官代谢活性的重要指标。试验结果见表3、表4。

表3 收获期参根库势

Table 3 Sink strength of ginseng root at harvest stage ($\% \text{ }^{14}\text{C} \cdot \text{d}^{-1}$)

饲喂 CO_2 时期 Date of $^{14}\text{CO}_2$ fed	参龄 Plant age	CK	施肥 Applied fertilizer	土菌消 Hymexez 01	去花序 Pick off inflorescence
6/6	5	0.42	0.51		0.62
	6	0.46	0.53		0.63
4/7	5	0.68	0.60	0.76	1.17
	6	0.69	0.75	0.79	1.16
1/8	5	1.45	1.50	1.65	1.92
	6	1.55	1.58	1.59	1.95

表 4 收获期参根库强和库容

Table 4 Sink intensity and sink capacity of ginseng roots at harvest stage

饲喂 ¹⁴ CO ₂ 时期 Date of ¹⁴ CO ₂ fed	参 龄 Plant age	CK	施肥 Applied fertilizer	土菌消 Hymexaz 01	去花序 Pick off inflorescence
库强	6/6	5	0.08	0.07	0.08
Sink intensity	6	0.05	0.04		0.04
(% ¹⁴ C d ⁻¹ ·g ⁻¹)	4/7	5	0.12	0.09	0.10
	6	0.07	0.06	0.06	0.08
	1/8	5	0.26	0.22	0.22
	6	0.15	0.13	0.14	0.16
库容	5	5.56	6.89	7.61	8.11
Sink capacity (g)	6	10.05	12.16	13.10	14.07

结果表明,选用的农艺措施在调节参根库势、库强及库容方面均显示正效应,而且随生育期后移,效果加强。去花序处理,5~6年生人参3次饲喂¹⁴CO₂时期,库势平均值为1125% C d⁻¹,分别为CK、施肥及土菌消处理的1142、1137和1104倍。库强平均值为0112% ¹⁴C·d⁻¹·g⁻¹,高于施肥处理。库容即指收获期根干重。去花序处理5年生人参库容为8111g,依次高于CK、施肥、土菌消处理45%、18%、7%。6年生人参库容为14107g,依次高于上述处理40%、15%、7%,增产效果显著。看来人参在开花前去除花序,由于在后续生长中,减少与根争夺同化产物的另一主要库器官,使同化产物充分供应根部。

土菌消对多种作物具有调节生长的作用。该处理库容与CK比较,5年生人参提高37%、6年生人参提高40%,其增产效果仅次于去花序处理,接近施肥处理。如果只从改善源2库关系考虑,远不能达到如此增产效果。但结合我们已研究的有关土菌消提高人参叶片果糖1,62二磷酸酯酶活性、P素利用率以及磷代谢水平等资料^[3]分析,不难看出,它的增产效应是对源的同化能力、库的代谢水平及同化产物分配进行综合调节的结果。

施肥处理,由于施用人参复合肥,不仅满足人参所需要的营养元素,而且是在养分平衡状况下生长发育。这样人参在养分利用方面的优势必然影响产量构成,增加参根干物质的积累,并且提高总皂甙含量。4、5、6年生人参收获期中总皂甙的百分含量,CK为3171%、3.99%、3.83%,施肥处理为3.87%、4.73%、4.43%,平均高于对照13.2%。

参 考 文 献

- 1 大崎满等. 水稻同化¹⁴C的残留率. 日本土壤肥料科学杂志, 1987, 49(3): 217~222
- 2 Evans L T. 作物生理学. 北京: 农业出版社, 1980, 439~440
- 3 索滨华等. 人参磷素营养及其对生长发育的影响研究. 吉林农业大学学报, 1992, 14(4): 66~69

THE EFFECT OF GINSENG ASSIMILATES AMONG GROWING, RESPIRING AND SAVING ON YIELD FORMATION

Suo Binhua Liu Tong Meng Xianju Liu Zhaorong

(Jilin Agricultural University, Changchun 130118)

ABSTRACT

By using ^{14}C labeling technique the relationship between yield formation and photosynthetic products distribution of ginseng was studied. The results showed that the distributive ratio of photosynthetic products to final products determined the yield formation. The distribution of the photosynthetic products among growing, respiring and saving varied during the development stage of ginseng plants, resulting different yield formation, The photosynthetic products, which were mainly used to build plants and control the storage capacity of major saving organs during the nutritive growth period, were the main source of storage polysaccharide and valid composition during the later growth period with dominant effect on yield formation.

Key words :Ginseng , photosynthetic , ^{14}C remain rate , yield construction