

CN9101708

CNIC-00440

CSNAS-0036

中国核科技报告

CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT

黑穗醋栗碳素同化物运转及分配特性研究

STUDIES ON THE TRANSLOCATION AND DISTRIBUTION
CHARACTERISTICS OF CARBON ASSIMILATES IN
BLACKBERRY

(In Chinese)



原子能出版社

中国核情报中心

China Nuclear Information Centre

CNIC-00440 .

CSNAS-0036

黑穗醋栗碳素同化物运转及分配特性研究

王树禹

(东北农学院, 哈尔滨)

刘洪家

(中科院黑龙江农业现代化研究所, 哈尔滨)

摘 要

用放射性 $^{14}\text{CO}_2$ 研究了黑穗醋栗碳素同化物运转分配特性。结果表明:在年周期中,新生枝条上不同节位叶片碳素同化物具有不同的运转分配特点。去叶、遮阴和干旱都能显著提高倒喂叶片碳素同化物的输出率,并且改变了树体的分配模式,遮阴和干旱后使树体的碳素同化物大量向基生枝中输送。

**STUDIES ON THE TRANSLOCATION AND DISTRIBUTION
CHARACTERISTICS OF CARBON ASSIMILATES
IN BLACKBERRY**

(In Chinese)

Wang Shuyu

(NORTHEAST AGRICULTURAL COLLEGE, HARBIN)

Liu Hongjia

(HEILONGJIANG INSTITUTE OF AGRICULTURAL MODERNIZATION
ACADEMIC SINICA, HARBIN)

ABSTRACT

The translocation and distribution characteristics of carbon assimilates were studied with the method of $^{14}\text{CO}_2$ feeding. The results indicated that there were different translocation and distribution characteristics of carbon assimilates among the upper, middle and lower leaves in a shoot during annual cycle. Taking away leaves, sun-shading and drought could raise the exporting ratio of carbon assimilates in the feeding leaves and could change the distributing model of the tree. Most of carbon assimilates were translocated to basic born branch after sun-shading and drought.

前 言

黑穗醋栗 (*Ribes nigrum* L.) 是醋栗科茶藨子属的一种小灌木, 主要分布在北半球气候比较冷凉的地方。其果实营养丰富, 维生素 C 含量高, 是酿酒、加工清凉饮料和制作果酱、果糖的好原料, 具有很高的经济价值。黑龙江省有适宜种植黑穗醋栗的气候条件, 近年来黑穗醋栗生产发展很快, 据不完全统计, 全省种植黑穗醋栗面积已达 22 万多亩 (1 亩约合 667m²)。与此同时, 科学工作者也开始对黑穗醋栗进行了科学研究, 但报道材料极少。

本试验采用放射性 ¹⁴C₂O₂ 来饲喂黑穗醋栗, 系统地研究不同节位叶片在不同的生长发育时期对碳素同化物的利用以及向其它部位的分配, 研究碳素贮藏物质的贮备、利用、分配习性及其对器官建造的关系; 研究环境条件改变后, 如何影响碳素营养物质的分配模式, 以期制定合理的栽培措施, 提供理论依据。

1 材料与方 法

供试材料: 亮叶黑穗醋栗一年生幼树和二年生初结果树盆栽苗。

测量仪器: LS-5801 液体闪烁计数器, OX-400 生物材料氧化器。

试验地点: 东北农学院果树试验场。

1.1 试验准备工作

一年生幼树的准备 选择生长健壮、粗细一致的扦插苗。于 1988 年 4 月中旬定植在 30×30cm² 规格的花盆中。留有 2~3 个剪口芽, 以后留有两个枝条, 生长后期有基生枝出现。其它按常规管理。

二年生结果树的准备 于 1987 年 4 月中旬定植扦插苗于大地, 1988 年春季解除防寒时小心挖取只有两根或一根无分枝的健壮树, 保留根际土壤。定植在 40×40cm² 规格的花盆中。其它按常规管理。

光合室的制备 单叶饲喂选用有机玻璃叶室, 体积为 0.33L。全株饲喂用塑料膜做的圆柱体型光合室, 体积为 23L。

将放射性总活度为 1.6mCi 的 Ba¹⁴CO₂ 与 5g BaCO₂ (载体) 装入 500mL 的贮气瓶中后, 加入过量的高氯酸 (HClO₄), 使反应充分作用, 产生 ¹⁴C₂O₂ 气体。在生长季节中特定时期, 选择照度、温度一致的天气, 于北京时间 8:30~10:00 进行饲喂。

¹⁴C₂O₂ 饲喂方法 (1) 单叶饲喂法: 按试验要求选取完整、健壮、条件相似的单叶, 放入有机玻璃光合室里, 将 ¹⁴C₂O₂ 气体注入密闭光合室中。光合室中 ¹⁴C₂O₂ 放射性比活度为 20~30μCi/L, CO₂ 浓度为 0.75%, 饲喂 10 分钟。(2) 全株饲喂法: 选取健壮、无病虫害、长势相似的植株, 用塑料光合室将整株罩上, 注入 ¹⁴C₂O₂ 气体。光合室中 ¹⁴C₂O₂ 放射性比活度为 2~3 μCi/L, CO₂ 浓度为 0.05%, 饲喂 20 分钟。

测量样品制备 样品采取后, 小心洗净根系。立即分解植株后分别装入纸袋中, 迅速在 80℃ 烘箱中烘干, 用研钵和小型粉碎机制成粉样。用电子天平称取 50mg, 放入事先标号

的闪烁杯中,进行湿氧化,并从各处理中抽样进行干氧化处理。将氧化处理后的样品加入闪烁液,在液体闪烁计数器中进行 dpm 测量。

1.2 试验设计

枝条不同部位叶片碳素同化物的分配 对于一年生幼树,在六个主要时期,分别对新生枝上部叶片(顶端起第3或第4片明显大点的叶片)、中部叶片(中部1片叶)和下部叶片(基部数第3或第4片明显大点的叶片)进行单叶 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂。对二年生结果树分别在开花期(5月下旬)和结果期(6月上旬)对枝条的顶梢、中部短果枝和下部枝的下部叶进行单叶 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂,三天后取样测定。每一处理重复3次,求其平均值。

碳素同化物秋末和翌春的分配 于秋末(9月9日)进行整株 $^{14}\text{CO}_2$ 饲喂。分别于贮备前期(9月25日)、贮备后期(10月25日)、休眠期(萌芽稍前)和翌春萌芽后的三叶期、花蕾期和开花期这6个时期取样测定。每一处理重复3次,取其平均值。

碳素同化物日输出分配 在新生枝旺长期(6月下旬)上午8点30分,对中部单叶进行饲喂,于饲喂后半小时、1.5小时、3小时、5小时、8小时、11小时、第2天(5:00)、第3天(5:00)和第9天(9:00)共9次取样。每一处理重复3次。

碳素同化物在去叶植株上的分配 新生枝生长期(6月上旬)选取具有两根枝条的一年生盆栽苗,对其中一枝条,其顶梢以下的中部、下部叶片全部去掉,对另一枝条饲喂。于结果期(6月上旬)将二年生结果树的短果枝上的叶片去掉,对下部侧枝的下部单叶进行饲喂。于3月中旬,对一年生树进行两种去叶处理,一是去掉中部叶片,二是去掉下部叶片。10天后,分别对枝条的下部和中部进行单叶饲喂,并分别设置对照处理,每一处理重复2~3次。

碳素同化物在遮阴、干旱情况下的分配 于6月上旬进行。遮阴处理是饲喂后将花盆移入多年生黑穗醋栗树丛中,其上又用纸遮盖。对两种处理均采用饲喂中部单叶,并设置对照处理,每一处理重复3次。

基生枝碳素同化物的分配 于9月上旬和10月上旬对一年生幼树的基生枝进行单叶饲喂,6月中旬对结果树的基生枝进行全枝饲喂 $^{14}\text{CO}_2$ 。

枝条上叶片间碳素同化物的分配 对枝条进行单叶饲喂,3天后取样测定枝条上每个叶片的放射性活度。

2 结果与分析

2.1 不同部位叶片碳素同化物运转分配特点

2.1.1 幼树新生枝上、中、下部叶片碳素同化物周年运转分配特点

上部、中部和下部叶片代表着不同年龄的叶片。试验表明,在整个生长季中,叶片的光合能力是上部叶最强,中部叶次之,下部叶最弱(见表1)。从表1中还可以看出,生长初期过后,上部叶片逐渐长成,其光合能力渐渐加强,到旺长期,终于超过中、下部叶水平。

表 1 上、中、下部叶片在不同时期的光合能力, $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{h}$

叶 片	生长初期 (5月23日)	旺长期 (6月8日)	慢长期 (7月5日)	第二次旺长期 (8月6日)	停长期 (9月24日)	贮备期 (10月7日)
上 部	100135	160046	45438	84543	57267	70487
中 部	130236	110010	40245	48036	52336	66543
下 部	120721	65437	16350	28237	44342	65304

表 2 上部叶 ^{14}C 同化物的输出与分配, %

		生长初期	旺长期	慢长期	第二次旺长期	停长期	贮备期
输出率(占总活度%)		1.98	2.94	10.40	41.16	62.39	50.91
^{14}C 同化物 输出后 的分配	上 部	—	—	—	—	—	—
	中 部	84.39	95.01	42.79	39.45	15.42	12.18
	下 部	15.61	4.99	17.74	45.56	20.80	15.80
	二年生枝	0	0	7.24	2.64	~	~
	基 生 枝	~	~	~	~	~	3.00
	地上总量	100.00	100.00	67.78	87.65	26.22	30.98
	根	0	0	5.92	3.99	28.84	31.15
	根 轴	0	0	26.30	8.38	34.94	37.87
	地下总量	0	0	32.22	12.35	63.78	69.02

注:根轴为地下部扦插茎

由表 2 看出, 新生枝生长初期和旺长期, 上部叶片所生产的同化物主要用于自身建造, 输出很少(都在 3% 以下), 输出的部分也只扩散在新生枝的中部和下部, 对二年生枝和地下部均没有输入。只有在第二次旺长期, 上部叶片 ^{14}C 同化物才大量输出(约 41%), 其中分配给新生枝下部的为 45% 以上, 而分配到根部只有 12.35%, 这是由于黑穗醋栗芽子的早熟性, 此期在下部个别侧枝萌发, 需要较多碳素营养的缘故。第二次旺长期后到贮备期, 上部叶 ^{14}C 同化物的输出超过一半以上, 并且输出后的光合产物有 60% 以上运向根系。可见, 在新生枝生长后期, 上部叶片对树体的营养贮备, 具有重要作用。

从表 3 可以看出, 中部叶片在整个生长期中都有一半以上的 ^{14}C 同化物输出, 周年输出比较稳定, 输出率稳定在 50~70%, 到第二次旺长期达到高峰(67.92%), 停长期输出率降到最低值(50.31%)。在生长初期、旺长期和第二次旺长期, 所输出的 ^{14}C 同化物主要用于地上部新生枝生长的需要, 分别占输出 ^{14}C 同化物量的 86.07%、73.91% 和 75.67%。在这 3 个时期中, 又各具有不同的生长中心, 前者为上部枝叶, 后两者为下部枝叶, 分别得到中部叶片输出 ^{14}C 同化物的 67.49%、37.82% 和 40.43%。另外, 从中部叶片 ^{14}C 同化物输出后的地上部与地下部分配动态中可以看出, 新生枝和根系在年周期中共有两次生长高峰, 地上部生长与地下部生长交替进行(图 1)。苗木定植以后, 新生枝马上达到旺长期, 旺长期过后, 碳素营养分配给根系增多, 根系出现一个小的生长峰, 根系生长峰过后, 又进入地上部的第二次旺长期, 此期地上部生长量很大。随着新生枝停止生长, 营养分配中心再次转入地下, 从而出现

了根系的第二次生长峰。此期形成的大量根系,对于矿质元素和水分的吸收、提高树体的营养贮备、增强抗寒力,具有重大意义。

表 3 中部叶¹⁴C同化物的输出与分配, %

		生长初期	旺长期	缓长期	第二次旺长期	停长期	贮备期
输出率(占总活度%)		56.31	60.70	53.81	67.92	50.31	55.60
14C 同化物 输出后 的分配	上 部	67.49	15.49	4.80	3.93	0.61	0.12
	中 部	—	—	—	—	—	—
	下 部	10.56	37.82	22.57	40.43	23.76	17.26
	二年生枝	8.05	20.61	27.61	19.12	~	~
	茎生枝	~	~	~	4.57	1.33	~
	地上总量	86.07	73.81	54.94	75.67	25.76	17.39
	根	5.10	11.70	18.28	10.03	47.43	40.90
	根 轴	8.83	14.39	26.77	14.30	26.81	41.71
	地下总量	13.93	26.09	45.05	24.33	74.24	82.61

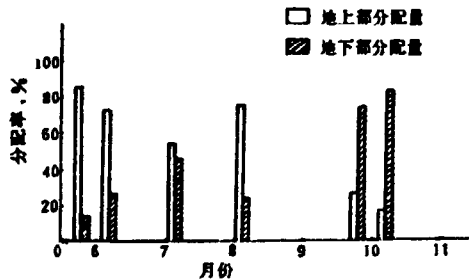


图 1 中部叶片¹⁴C同化物输出后地上部与地下部的分配量

从表 4 可以看出,新生枝下部叶片在生长初期的输出能力最强。输出后的光合产物 54.89%留在地上部,其中以上部枝叶获取量最大。因此,在早春新生器官的生长除了主要靠贮藏营养以外,下部叶当年的同化营养也是至关重要的。生长初期过后,输出能力逐渐降低。在整个生长期中,下部叶片输出的¹⁴C同化产物主要运往地下部,尤其到生长后期更加显著,高达 96%。可见,新生枝下部叶片在整个生长期中对于地下部根系的生长具有重要作用,尤其在生长后期,对树体的营养贮备,更具有重要作用。

新生枝上、中、下部叶片¹⁴C同化物的输出率差异很大。在整个生长期中,上部叶输出率呈增加趋势,下部叶输出率逐渐减少,中部叶输出率周年平稳,输出率曲线呈波浪形(图 2)。在新生枝生长初期,下部叶输出率最大,上部叶最小,旺长期下部叶片输出率降到中部叶片以下,到第二次旺长期,下部叶输出率降到最低点,说明此期下部侧枝旺盛生长,需要较多的光合营养来自养,因此输出最少。此时中部叶片输出率最大(曲线处于波峰),输出的光合产物大量运往下部枝叶也证明了这一点;停长期,由于地上部生长缓慢,下部叶输出率加强,中部

叶输出率减弱,而上部叶输出率升到最高值,强于中、下部叶;停长期过后,上部叶输出率略低于中部叶,依然强于下部叶。

表 4 下部叶¹⁴C同化物的输出与分配, %

		生长初期	旺长期	缓长期	第二次旺长期	停长期	贮备期
输出率(占总活度%)		65.05	48.03	33.37	20.73	40.89	25.68
14C 同化物 输出后 的分配	上 部	35.00	11.39	13.98	5.01	0.82	0.39
	中 部	8.73	6.80	7.77	4.10	2.51	0.89
	下 部	—	—	—	—	—	—
	二年生枝	11.15	19.68	3.97	2.25	~	~
	基生枝	~	~	~	5.00	0.13	2.37
	地上总量	54.88	37.85	25.72	11.37	3.50	3.66
	根	15.10	21.85	12.65	20.13	56.41	64.70
	根 轴	30.01	40.30	61.63	63.50	40.09	31.64
	地下总量	45.11	62.15	74.28	83.63	96.50	96.34

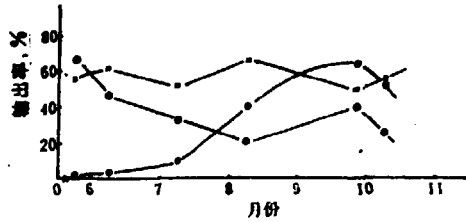


图 2 上部、中部、下部叶片在不同时期¹⁴C同化物输出率

- 上部叶输出率
- ×——中部叶输出率
- 下部叶输出率

2.1.2 二年生结果树不同枝位叶片开花期和结果期碳素同化物的分配

2.1.2.1 开花期

整株饲喂¹⁴CO₂后,从¹⁴C同化物在体内的分配(表5)可以看出,开花期制造的¹⁴C同化物96%以上供应地上部新生器官生长发育的需要,地上部新生器官对光合产物有着强大的竞争力。顶梢dpm数最大,其次为绿枝叶、短果枝叶、基生枝和花穗,地下部根轴最低。可见,花期地上部出现多元竞争同化产物的现象,其中基生枝的dpm数接近于短果枝叶的水平,并且超过花穗。这说明,花期基生枝具有很强的竞争同化产物的能力,基生枝的存在会强烈地降低光合产物向顶梢、花穗等器官输送,从而影响树体的营养生长和生殖生长。因此,对不必要的基生枝,必须在它出现后及时疏去。

顶梢制造的光合产物绝大部分用于自身建造,只将很少(约6%)部分输送出去(表6),输出的同化物强烈地被邻近的花穗截获,离饲喂梢越远的花穗所得的同化物越少,表现出就近供应的特点。顶梢向基生枝中输送很少,只有5%左右。另外,顶梢将所输出的¹⁴C同化物

一半以上用于地下部生长(表 7,8),说明顶梢与根系具有很强的营养调节能力。

表 5 花期整株饲喂后碳素同化物在各部位的分配

部 位	dpm	%
顶 梢	53750	9.12
花 穗	20620	6.98
短果枝叶片	37550	28.42
绿 枝 叶	41524	21.04
二年生茎	4070	6.03
基 生 枝	35415	27.45
总 根	786	0.85
根 轴	320	2.38

表 6 顶梢¹⁴C同化物输出后在各部位的分配

部 位	dpm	%
饲喂梢	184128	—
下部 5 个花穗	2570	7.82
对应的短果枝叶片	315	1.34
再下部 10 个花穗	530	4.06
对应的短果枝叶片	24	0.36
二年生茎上段	510	18.22
二年生茎下段	40	8.12
基生枝	180	5.32
总 根	433	45.31
根 轴	46	9.42

表 7 中部短果枝叶¹⁴C同化物输出后在各部位的分配

部 位	dpm	%
顶 梢	430	0.36
上部 6 个花穗	226	0.16
对应的短果枝叶片	296	0.49
饲喂叶片	265244	—
饲叶本短果枝	168234	40.33
下部 4 个花穗	375	0.19
对应的短果枝叶片	210	0.39
二年生茎上段	1731	1.60
二年生茎下段	6338	10.57
二年生茎再下段	405	15.35
对应的绿枝叶	0	0
基生枝	1430	25.04
总 根	37	0.79
根 轴	10	4.72

表 8 下部枝叶的下部叶¹⁴C同化物输出后在各部位的分配

部 位	dpm	%
顶 梢	200	0.69
花 穗	114	0.26
短果枝枝叶	0	0
上部绿枝叶	205	1.48
饲喂叶片	18738	—
饲叶本枝枝叶	30815	40.94
下部绿枝叶	230	2.44
二年生茎上段	111	2.22
二年生茎下段	190	8.76
基生枝	2236	22.66
总 根	1030	15.23
根 轴	134	11.32

中部短果枝叶的输出率也只有 30.90%(表 9),输出的光合产物有 40.33%供应给本枝中,而向上、向下输进量均不足 1%。说明花期花穗的生长所需的碳素营养物质主要来自本短果枝叶,从上部和下部获得很少。每个短果枝叶和花穗构成个小的“源—库”单位,整个枝条中由若干个这样的“源—库”单位所构成。此外,中部叶将输出的光合产物的 1/4 供给基生枝。可见,基生枝会强烈地与花穗竞争同化营养。

表 9 不同枝位叶片在不同时期¹⁴C 同化物输出率(占总活度%)

叶 片	顶 梢	中部短果枝叶	下部枝叶的下部叶
花 期	5.46	30.90	89.20
果 期	48.39	67.16	56.20

下部枝叶的下部叶输出能力最强,输出率达 89.20%,同样将大部分的光合产物(约 41%)供应本枝。基生枝对下部叶制造的光合产物也有很大的竞争力,dpm 数为 2236,仅次于饲喂叶本枝枝叶,总分配量约为 23%。此外,下部枝叶对根系的碳素营养供应很大。

2.1.2.2 结果期

结果期向地下部输送的光合产物略有加强,约占总活度的 16%,地上部的新生器官依然具有很强的竞争力,果穗的竞争力仅次于顶梢,基生枝的竞争力明显减弱(表 10)。

顶梢的输出能力加强,输出率为 48.39%(表 9)。输出的光合产物一半以上直接运往果穗。短果枝叶得到得很少(表 11),运往基生枝的量只有 0.55%。同时,顶梢向根部运输能力仍很强(约 20%),中部短果枝叶¹⁴C 同化物输出具有更强的局部性。果穗强烈地竞争本枝叶片制造的同化产物(表 12,13)。短果枝叶输出的¹⁴C 同化物 78%以上运向本枝果穗叶,运往周围短果枝去的量很少(上短果枝为 1.53%,下短果枝为 1.20%),就连旺盛生长的顶梢和基生枝,也得不到中部叶的营养供应,下部枝叶的下部叶对基生枝的贡献甚微(0.41%),向根系的输送能力很强(约 55%)。总之,结果期树体的碳素营养基本上不向基生枝中分配。而恰恰相反,结果期基生枝在满足自养的前提下,还将所制造的¹⁴C 同化物的 22%左右运往着生它的母体部分去(见表 27)。

2.2 碳素贮藏营养贮备动态及在翌春的利用特点

2.2.1 营养贮备期¹⁴C 同化物的贮备动态

由表 14 可以看出,枝条、根系是碳素营养贮藏器官。在营养贮备各期,贮藏器官碳素同化物质的贮备值是逐渐增加的。枝条中含量和地下部含量的增加是以地上部叶片中碳素营养物质的回流(约 13%)为前提的,这说明秋季叶片对碳素同化物有着长期的滞留特性,并且在树体进入贮备后期,叶片在衰老的同时,能够将其中的营养物质回流转移到树体的贮藏器官中,提高树体的贮备水平。因此,在生长后期,注意采取措施保护叶片,使其正常脱落,对于减少不必要的消耗、提高树体的贮备性具有重要意义。在营养贮备后期,芽体和基生枝中¹⁴C 同化物的贮备水平与前期相比,增加甚微,变化不大。

表 10 结果期整株饲喂后, 碳素同化物在
各部位的分配

部 位	qpm	%
顶梢	19389	11.76
果穗	16951	6.50
短果枝枝叶	12824	2.13
雄枝叶	14470	44.07
二年生茎上段	2412	0.82
二年生茎下段	2019	8.21
基生枝	8396	8.70
基生白芽	7799	1.43
总根	5429	12.38
根轴	1610	3.92

表 11 顶梢¹⁴C同化物
输出后的分配

部 位	qpm	%
饲喂梢	23869	—
果穗	9763	51.82
短果枝枝叶	178	0.66
雄枝叶	84	2.00
二年生茎上段	1134	14.22
二年生茎下段	150	7.03
基生枝	79	0.55
基生白芽	838	3.32
总根	309	15.75
根轴	60	4.64

表 12 中部短果枝叶¹⁴C同化物
输出后的分配

部 位	qpm	%
顶 梢	0	0
上部短果枝	156	1.53
侧叶本短果枝	32130	78.56
侧叶叶	106998	—
下部短果枝	118	1.20
下部雄枝叶	0	0
二年生茎上段	157	1.77
二年生茎下段	60	6.85
基生枝	0	0
总根	30	5.58
根轴	16	3.74

表 13 下部枝叶的下部叶¹⁴C同化物
输出后的分配

部 位	qpm	%
顶梢	611	1.20
短果枝	500	3.45
上部雄枝叶	602	0.62
侧叶枝	151670	—
下部雄枝叶	1671	8.86
二年生茎上段	304	2.24
二年生茎下段	1885	27.76
基生枝	50	0.41
总根	1841	39.42
根轴	487	16.02

2.2.2 碳素贮藏营养在整株的利用特点

整株, 随着环境条件的改变, 树体解除休眠, 进入萌芽期。树体从萌芽到长出 3 片小叶时, 地下部各贮藏器官之间碳素营养物质的含量发生变化。细根中大量可移动的碳素贮藏物质(约 12%)分配到粗根和根轴中, 准备供应地上部生长发育需要。但在此期间, 芽子萌发所需要的碳素营养物质(约 6%)是以地上部枝条内碳素营养物质的消耗(约 7%)为前提的, 地上部与地下部之间没有碳素营养物质的交换。因此, 早春芽子的萌发生长所需的碳素贮藏营养有两个供给源。其一是地上部枝条, 其二是地下部细根, 萌发芽最先动用枝条中的营养物质, 而后才从根中得到碳素营养的供应。

表 14 碳素贮藏营养在各器官的分配(占总活度%)

	贮备前	贮备后	休眠期	三叶期	花蕾期	开花期
叶	36.42	23.85	×	×	×	×
芽	1.62	1.66	3.52	9.71	10.08	6.25
枝	16.90	19.50	32.41	25.77	32.11	23.58
基生枝	3.44	3.90	~	~	4.17	4.26
基生芽	~	~	6.64	6.65	2.40	4.17
细根	8.80	10.65	26.17	13.83	11.60	17.26
粗根	18.90	21.63	23.22	27.96	23.57	26.61
根轴	14.45	18.90	14.04	21.97	16.11	14.24
地上总量	41.44	51.18	63.43	63.86	51.28	58.11

注：贮备期过后，叶片脱落，用×表示；
休眠期过后，芽已萌发成为萌发枝。

随着芽体的萌发，萌发的新枝对碳素营养的利用率逐渐增大，当树体进入花蕾期，细根中碳素同化物降到最低点(11.60%)，与此同时，萌发枝对碳素营养的利用率也达到最大值(10.08—3.52=6.56%)，之后，利用率不再增加，而是下降。说明上年的碳素贮藏营养消耗殆尽，树体由营养的贮藏代谢过程逐渐过渡到了依靠当年制造的光合产物代谢过程。因此，黑穗醋栗初结果树的碳素营养转换期是在花蕾期前后。

2.2.3 碳素营养地上部与地下部的分配

从表 15 可看出，贮备前期地上与地下分配比约为 6:4，贮备后期地上部与地下部总放射性比较均衡，大致是 5:5，到休眠期，由于养分的进一步回流与落叶，使得地上与地下的分配比减少，约为 4:6；花蕾期由于根系贮藏营养大致耗尽，使得分配比变为 5:5。可见，春季地上部新生器官的发生，并不能使前一年 9 月 9 日合成的¹⁴C 同化物更多地分配到地上。9 月 9 日以前的叶片同化产物主要用于根系的生长，绝大部分作为根的建造材料被固定下来。只有少许贮藏起来以供翌春地上部生长。由此看出，在秋末贮藏组织根系在生长的同时，还进行着物质的贮藏，也就是说，在进入根系的碳素同化物来不及生长的情况下，多余的碳素同化物转化为贮藏物质。这说明，在秋根生长期合成的¹⁴C 同化物当时甚至全年主要用于根系生长。因此，秋季这一阶段应是保叶养根的关键时期，提高叶片功能直接有利于新根的生长和碳素营养物质的贮藏。

表 15 碳素同化物地上部与地下部的分配

	贮备前期	贮备后期	休眠期	三叶期	花蕾期	开花期
地上部	58.56	48.82	36.57	36.14	48.72	41.89
地下部	41.44	51.18	63.43	63.86	51.28	58.11

2.2.4 碳素营养的活性分配

¹⁴C 同化物总是优先向发育过程中代谢活性强的部位或器官中供应，活性强弱不取决于

部位或器官的干物量,各部位或器官的活性在年周期中依其生长发育状况而有所不同。 ^{14}C 同化物的活性分配也是相应变动的。在贮备期,休眠期以至于萌芽期,不同器官单位干重的放射性表现为:芽>对应枝;同一器官不同部分放射性亦不一样,如上部枝>中部枝>下部枝,粗根>细根。这说明,秋季制造的 ^{14}C 同化物对于芽子的生长和分化以及上部枝和粗根的生长建造具有直接的意义。因此,秋季保叶具有养根作用的同时,也具有壮芽、壮枝的效应;即使同一器官不同组织间,在年周期中其活性亦有所不同。如,下部枝条的皮(韧皮部)和木质部,在营养贮备期放射性表现为皮>木质部,而在休眠期和展叶期,则表现为木质部>皮部(表 16)。这充分说明,秋季叶片所制造的碳素营养物质与合成的微量特殊物质是通过主干活组织特别是韧皮部运往树体根系,转化成贮藏物质,并主要贮藏在木质部中。早春随着根系的活动,贮备物质转化成可溶性物质,与从土壤中吸收的矿质元素、水分和由根合成的一些有机物质(如酶、激素、维生素)一道,通过主干特别是木质部送往地上部器官^[1]。

表 16 秋末和翌春各部位 dpm 数比较

		贮备期		休眠期		展叶期	
		dpm	%	dpm	%	dpm	%
上部	芽	15030	204.10	28630	163.15	33330	181.40
	枝	6595	89.56	21533	122.71	14807	71.70
中部	芽	14343	194.77	24408	139.09	32531	157.54
	枝	4803	65.22	14505	82.66	11853	57.40
下部	芽	11002	149.40	29410	167.60	40118	194.28
	枝(皮)	3758	51.03	9958	56.75	9205	44.58
	枝(木)	3500	47.53	11080	63.14	10784	52.22
根	细根	3580	48.61	11778	67.12	12900	62.47
	粗根	7815	106.12	15783	89.94	27393	132.65
	根轴	3178	43.16	8403	47.89	13575	65.74
总强平均数		7364	100.00	17548	100.00	20650	100.00
总脉冲强度		73640		175482		206498	

注:展叶期的芽实为萌发枝

2.3 碳素同化物日输出分配动态研究

在新生枝速长期(6月26日),因照度、温度和湿度等外界环境条件的变化,一天中新生枝中部叶片碳素同化物输出率差异很大(表 17)。由图 3 可明显看出,一天中饲喂叶片制造的碳素同化物有两个输出高峰,第一高峰是在下午 1 点 30 分以前,第 2 高峰是在下午 4 点 30 分以后。下午 1 点 30 分到 4 点 30 分期间,输出缓慢。说明午后的强光照、过高温等气候条件不利于 ^{14}C 同化物的输出。

表 17 ^{14}C 同化物输出率(占总活度%)

饲喂后时间 (观测时间)	0.50 9.00	1.50 10.00	3.00 11.30	5.00 13.30	8.00 16.30	11.00 19.30	第2天 5.00	第3天 5.00	第9天 9.00
输出率	2.03	4.54	10.04	16.21	20.89	36.12	42.75	62.57	65.61

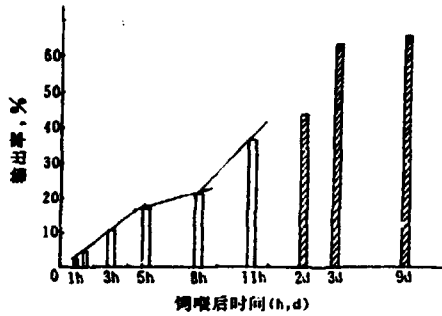


图 3 饲喂后不同时间的 ^{14}C 同化物输出率变化曲线
□, 某小时后的输出率; ■, 某天后的输出率。

表 18 日输出分配百分数, %

	0.50 (9.00)	1.50 (10.00)	3.00 (11.30)	5.00 (13.30)	8.00 (16.30)	11.00 (19.30)	第2天 (5.00)	第3天 (5.00)	第9天 (9.00)
上部 饲喂叶	1.62	2.59	3.05	2.28	2.61	3.41	1.52	4.52	3.11
中部	98.38	56.54	39.73	34.81	38.51	13.95	16.23	23.58	34.33
下部	0	19.56	29.82	24.58	17.83	24.24	32.42	39.99	34.95
二年生枝	0	16.11	14.23	10.98	8.74	18.13	19.18	10.07	4.64
地上总量	100.00	94.80	86.83	70.66	67.70	59.73	69.35	78.16	77.34
总根	0	2.00	4.47	4.97	6.28	13.29	7.60	5.15	6.24
根轴	0	3.20	8.70	24.37	26.02	26.98	23.05	16.69	16.42
地下总量	0	5.20	13.17	29.34	32.30	40.27	30.65	21.84	22.66

^{14}C 同化物午后的缓慢输出过后, 下部叶、中部叶先后将当天制造的碳素营养物质大量撤离, 运向根系, 16 点 30 分下部叶含量降到最低点(17.83%), 19 点 30 分中部叶含量又降到最低点(13.95%)。可见, 白天所制造的碳素营养物质夜间会移入根中, 这有可能说明黑穗醋栗叶片属淀粉叶⁽²⁾。

中部叶片饲喂后当晚 7 点 30 分输出率为 36.12%, 到第二天早晨 5 点, 输出率约达 43%(可见, 夜晚也进行同化产物的输出), 第 3 天为 62.57%, 到第 9 天为 65.61%。可见叶片中的同化物是在逐渐输出的, 基本上于第 3 天便可达到稳定的输出值, 并且第 3 天各部位

分配量与第9天各部位分配量几乎相同。说明叶片制造的¹⁴C光合产物于第3天便可在体内达到稳定的分配。

¹⁴C同化产物从中部叶片输出后,随即开始向上、向下两极运输,具有双向运输特点。饲喂后1.5小时,¹⁴C同化物便可运到根中的生长点。之后,向根中输入量逐渐增大,到当晚7点30分便有40%的¹⁴C同化物输入,同化产物首先大量输入根系,这和处在营养生长阶段的黑穗醋栗根系活动旺盛、需要较多的能量供应有关。到第2天清早(5点),地下分配量减少到30.65%,到第3天,地下含量稳定在22%左右。以上结果说明,叶片制造的同化产物能够迅速运往根系,饲喂当晚便达到高峰。高峰过后会发生急剧变动,地上部所占同化物比例增大,地下部减少。这很可能与¹⁴C同化物到达根系后,在根中再合成并重新循环至新梢中有重要关系^[3]。

表 19 叶片间
同化物的运转

叶片	dpm
+15	1800*
+14	950
+13	888
+12	225
+11	363
+10	425*
+9	183
+8	260
+7	163
+6	145
+5	180*
+4	80
+3	63
+2	175
+1	68
饲喂叶	67250**
-1	110
-2	150
-3	120
-4	93
-5	187*
-6	67

表 20 去叶后¹⁴C同化物分配,%

		对照	去叶
输出率(占总活度%)		12.24	21.74
¹⁴ C 同化物 输出 后的 分配	饲喂枝	—	—
	二年生枝	25.16	19.03
	另一枝顶梢	3.85	18.50
	另一枝条	1.08	23.09
	地上总量	30.09	60.62
	总 根	24.66	20.38
	根 轴	45.24	19.00
地下总量		69.90	39.38

试验中发现,从饲喂叶向上或向下,均是第5、第10、第15节在同一垂直线上的叶片放射性活度强于周围其它叶片(表19)。可见¹⁴C同化物的运转是与叶序(2/5叶序)有关的,表现出同化物运输的直列性。即叶片的¹⁴C同化物向各部位运转是同侧直线型运输,有着和叶序关联的严格的方向性。从维管结构上来说,这种现象可能与韧皮部中纵裂的

维管束之间的分隔组成有关^[3]。因此,栽培上要注意光照条件好,有利于营养的合成与运输。

2.4 改变库、源关系对¹⁴C同化物运转分配的影响

2.4.1 去掉部分叶片后¹⁴C同化物的分配

地上部与地下部之间,一方面依赖于大量营养物质的相互交换,另一方面又依靠微量活性物质的相互供应。叶片是果树有机营养物质的“主源”,碳水化合物和生长素等主要是在茎叶中制造,通过韧皮部不断运向根系。所以去叶必然会影响到地上部与地下部物质的

平衡,引起营养物质的重新调节变化。

2.4.1.1 去除另一枝条上的成熟叶后正常枝¹⁴C同化物的分配

在新梢迅速生长期(6月9日),正常植株的枝条中所制造的¹⁴C同化物绝大部分用于自身的生长需要,只有12.24%的同化物输送出去。并且大部分(约70%)运往根系,只有5%左右运入另一生长枝中。说明在正常情况下,地上部生长枝之间基本上不进行营养交换,生长的独立性强。然而,一旦某一枝条的成熟叶片被去除或损坏,则树体的养分运转分配规律会发生新的调节变化,改变分配模式。从表20可知,因去除一枝的功能叶片,使得所余健康枝的¹⁴C同化物输出加强。这说明,在黑穗醋栗个体发育中,光合产物的分配模式不具有严格的预先规定的特点,而是在相当大程度上由生长区域具体要求决定的。改变植株的“源—库”关系就会改变分配模式。

2.4.1.2 去掉枝条部分叶片后余留叶片¹⁴C同化物的分配

每种去叶处理,都能显著提高余留叶片¹⁴C同化物的输出率(表20,21)。中部叶片高的输出率(42.37%)以及在去叶时中部叶片输出率提高幅度之大说明,此时中部叶片具有很大的输出潜力,对树体的生长有着很强的营养调节作用。另外,去除下部叶使中部叶向地下输送加强。而去除中部叶则对下部叶片向下部输送影响不大,这是因为下部叶片是地下部根系的主要供给源,去掉这主要供给源,则必然会促使中部叶向下运输加强,以满足库(根系)生长之需要,去除下部叶片使中部叶片向上输送减少,去除中部叶片使下部叶片向上输送增加,这也是出于同理,而中部叶制造的¹⁴C同化物被根系强烈吸引也一定会出现向上供应不足的现象。由表中还可以看出,去掉下部叶对中部叶向基生枝中输送¹⁴C同化物影响不大,而去除中部叶则显著增加了下部叶片¹⁴C同化物向基生枝的输送。从对照植株可知,此时中部叶对基生枝的贡献(10.22%)大于下部叶(只1.02%输入)。去掉中部叶这主要供给源,也必然使基生枝(强库)大量从下部叶获得同化产物,使下部叶负担加重,从而减少碳素营养向根系的供应。

表 21 去掉下部叶片,中部叶片¹⁴C同化物输出后的分配,%

项 目		对 照	去下部叶
输出率(占总活度%)		42.37	60.34
¹⁴ C同化物输出后的分配	上 部	3.84	1.28
	中 部	—	—
	下 叶	1.21	×
	下 枝	34.21	27.83
	基生枝	10.22	9.90
	地上总量	49.48	39.70
	总 根	15.27	20.78
根 轴	35.25	39.52	
地 下 总 量	50.52	60.30	

表 22 去掉中部叶片,下部叶片¹⁴C同化物输出后的分配,%

项 目		对 照	去中叶
输出率(占总活度%)		27.18	37.17
¹⁴ C同化物输出后的分配	上 部	2.53	5.03
	中 叶	0.60	×
	中 枝	3.48	1.64
	下 部	—	—
	基生枝	1.02	4.92
	地上总量	7.63	11.09
	总 根	45.03	43.03
根 轴	47.34	45.83	
地 下 总 量	92.37	88.41	

2.4.1.3 去除短果枝叶后¹⁴C同化物向果穗中的分配

由表 22 可知,在正常植株中,顶梢、短果枝及上部枝叶从饲喂枝中竞争同化物的能力是大致相同的。而当短果枝上的叶片(即果台叶)去掉,则果穗的 dpm 数明显地提高了,从饲喂枝中获得的光合产物量也有所增强,而下部绿枝叶的同化物分配量减少。没有叶的果实虽然也能肥大,但是多消耗了下部枝叶的营养(输出率由 46.57% 提高到 65.13%),增加了它的负担,有损于全树体。

表 23 去除短果枝叶后¹⁴C同化物的分配
(对照株、去叶株的输出率分别为 46.57%, 65.13%)

	dpm		%	
	对照株	去叶株	对照株	去叶株
顶梢	611	237	1.20	0.72
短果枝枝叶	500		3.45	
去叶果穗		1804		7.34
上绿枝叶	602	321	0.62	0.70
饲喂枝	151670	55014	—	—
下绿枝叶	1671	281	8.86	4.21
基生枝	50	36	0.41	0.38
二年生茎上部	804	672	2.24	2.14
二年生茎下部	1881	1482	27.76	26.33
总根	1841	2069	39.42	40.79
根轴	487	496	16.02	17.42

总之,在正常的植物体中,碳素营养物质的分配有其特定的模式,不同的源有其不同的库与之对应,养分供求关系有一定的量来相互满足。因机械伤或病虫害(如透羽蛾、叶斑枯病)使叶片造成伤害,改变了植株的“供体—受体”关系。必然会使树体营养的分配模式发生变化,以调节营养供求之矛盾。营养供求关系受到损失,影响树体生长,因此要采取措施,保护叶片,以保证穗体健康生长。

2.4.2 遮阴和干旱条件下¹⁴C同化物的分配

试验发现,遮阴和干旱都能提高中部叶片的输出率(分别提高约 10% 和 8%)。两种处理均能使分配到上部枝叶和下部枝叶的¹⁴C同化物量减少,尤其是下部叶片减少更为严重。两种处理后,大量的¹⁴C同化物迅速向根中输送。随即又运向正在旺长的基生枝中,分别增加约 20% 和 11%,但最终根部量是减少的。

遮阴和干旱处理,均使叶片的光合强度降低,树体供应碳素同化物的能力减弱,相对提高了库器官(基生枝)对¹⁴C同化物的竞争力,使得叶片中暂贮的同化营养大量输出,运往基生枝中。试验结果表明,环境条件的恶化会改变树体碳素营养的运转和分配模式,严重减弱了叶片间碳素营养物质的相互交换,从而降低了树体的抗性。因此生产中应注意合理密植,

使树体透光良好,并注意肥水管理,保证树体营养供应充足,以提高叶片间营养调节能力,增强树体的抗性。

表 24 不利条件下中部叶片¹⁴C同化物输出后的分配, %

处 理		对 照	遮 阴	干 旱
输出率(占总活度%)		47.34	57.93	55.04
¹⁴ C 同 化 物 输 出 后 的 分 配	上 部	4.23	0.66	2.03
	中 部	—	—	—
	下 叶	4.56	0.71	0.80
	下 枝	20.02	18.27	19.58
	基 生 枝	4.41	24.61	15.18
	地上总量	35.12	46.25	37.58
	总 根	33.46	22.60	29.46
	根 轴	33.32	33.15	32.96
地下总量		66.78	55.75	62.42

2.5 基生枝与母体间碳素同化物的分配

黑穗醋栗由于物种的特性,在生长期,尤其是在春季,基部芽大量萌发,抽出许多基生枝。研究基生枝与母体碳素营养分配关系,对生产具有指导意义。

表 25 缓长期(9月9日)基生枝下部叶¹⁴C同化物输出后的分配(输出率,74.85%)

部 位		dpm	%
基 生 枝	上 部	860	2.18
	中 部	1668	4.53
	下 部	10350	48.38
	饲喂叶	122625	—
母 株	上 部	65	0.57
	中 叶	0	0
	中 枝	650	6.51
	下 叶	0	0
	下 枝	758	10.07
总 根		1095	12.37
根 轴		980	15.57

表 26 贮春期(10月7日)基生枝中部叶¹⁴C同化物输出后的分配(输出率,54.32%)

部 位		dpm	%
基 生 枝	上 部	125	0.38
	中 叶	812	2.26
	中 枝	5575	8.43
	饲喂叶	154190	—
	下 叶	65	0.03
	下 枝	3635	22.57
母 株	上 部	0	0
	中 叶	0	0
	下 部	0	0
总 根		1295	37.11
根 轴		800	29.21

试验可知,一年生幼树萌发的基生枝,生长初期由于叶片功能的不健全,需要从母体获得营养来生存。当叶片具有一定大小时,便有输出能力,与母体发生营养交换(表 2~4, 25)。当母体停止生长时,基生枝生长仍较活跃,这时只有从母体单方获得碳素营养而无输

出(表 2~4,26)。因此在生长后期,控制基生枝的生长对于树体的营养贮备是有利的。树体经过一冬的休眠,第二年春天又进入生长期。无论是上一年形成的老基生枝还是次春长出的新基生枝,在早春的生长都要消耗母体的贮藏营养(表 14),尤其在花期,基生枝与母株顶梢和花穗强烈竞争碳素营养(表 5~8),严重地影响母株的顶梢和花穗生长。到结果期,母体制造的同化物基本上不向基生枝输送(表 10~13)。相反,基生枝在自养的同时会将部分同化物运向母体(表 27),以满足果穗这一强生长中心的需要。但在光照不良和干旱的情况下,基生枝会从母体强烈地竞争光合产物,从而更加重了母体的负担,影响母体的营养生长和生殖生长。

表 27 结果期(8月13日)基生枝¹⁴C同化物输出后的分配
(输出率:22.87%)

部 位		dpm	%
饲喂基生枝		22412	—
母 株	顶 梢	199	0.15
	果 叶	120	1.64
	嫩 枝 叶	139	0.78
	下两长枝顶梢	236	0.74
	着 果 枝	492	1.89
基 生 枝	顶 梢	17	0.03
	枝 叶	44	0.57
	下部两片小黄叶	67	0.02
根 系		2893	93.84

3 讨 论

3.1 关于不同节位叶片碳素同化物输出特性及实践意义

研究叶片中光合产物运转和分配规律,对于合理利用光能,提高光合效率,增加果树产量具有重要意义。叶片中同化产物能够外运的数量,决定于叶片本身的年龄和环境条件,不同节位的叶片,同化产物的分配特性亦不同。试验发现,黑穗醋栗幼树新生枝(也包括大树基生枝和大侧枝)不同节位叶片在整个生长季中,碳素同化物的输出和分配是有很大差异的。在新生枝生长初期,上部节位叶片有明显的自建作用,输出很少(约 2~3%),输出的部分也只扩散在局部位置,不向地下输送。而下部叶则有最强的输出能力(输出率为 48~65%)。并且碳素同化物从下部叶输出以后大量运向新梢。因此在早春,新生器官的生长除了主要靠贮藏营养以外,下部叶片当年的同化营养也是至关重要的。在生长后期,上部叶片输出能力加强,超过中、下部叶水平,输出的碳素同化物 60~70%运向根系;下部叶输出的碳素同化物 96%以上运向根系;中部叶在整个生长期中具有稳定的输出能力(输出率为 50~70%),生长前期输出的碳素营养 70~80%供应地上部,而生长后期则将 70~80%的碳素营养供应地

下部生长。可见,黑穗醋栗上、中、下部位的叶片在整个生长期中均具有重要作用。因此,在整个生长期中应注意病虫害的防治,培养健壮的叶片,保护全部叶片,以利于树体的生长。在生长后期,防止叶片衰老,尤其是下部叶片的衰老,对于根系的生长以及碳素贮藏营养水平的提高,使树体安全越冬和早春健壮生长,是非常重要的。

3.2 关于碳素同化物的贮藏器官

黑穗醋栗是多年生灌木,它的根系与多年生木本果树的实生根系有所不同,属于茎源根系类型,主根不明显。研究黑穗醋栗的碳素营养贮藏器官的部位及碳素营养的贮备,利用习性,对于增强营养物质的贮备及果树生长很有意义。

本试验结果表明,根系、枝条是碳素营养贮藏器官,其中根系是最主要的贮藏器官,尤其是秋末形成的大量细根,含有大量可移动的贮藏营养。枝条中贮备的碳素营养在早春具有最先供应芽子萌发生长的作用,而后萌发枝的生长才利用根系中的贮藏营养。与其它木本果树(如苹果)比起来,地下部的管理如土壤,肥水管理是非常重要的,而这点在栽培中常常被忽视。

3.3 源、库关系与同化物的分配

在物质运输上,存在着“源”和“库”的关系,源是物质的输出区域,库是物质的接受区域,近年来为了解释作物光合产物的运转和积累状况也提出了“源”和“库”的概念。所谓“源”是光合作用的给体,主要指具有向外输送有机养分能力的叶片。所谓“库”是指光合产物的受体,如果实、芽和正在生长的幼叶和根系。试验发现,一个新梢上的光合产物,在正常情况下基本不向另一新梢输导,在其它新梢的顶端几乎测不到 ^{14}C 。结果树短果枝的叶片制造的光合产物几乎都运往本枝条穗,很少向临近枝叶输送。可见“源”器官有其特定的“库”器官与之对应,源和库之间的联系具有相对的独立性。试验中还发现,在同一枝条上去掉一部分功能叶片,余留的功能叶片输出能力会增大。本来两个相互独立的枝条,当去除一个枝条的全部功能叶,会大大增加其余枝条向去叶枝条中输送同化物。全株树遮阴和干旱处理,会加强饲喂叶片 ^{14}C 同化物的向外输出,输出后的分配模式也发生了变化。分配到基生枝中去的 ^{14}C 同化物大大增强。这说明,果树体是由许多“源—库”单位构成的集合体。在通常情况下,“源—库”单位之间是相对独立的。当“源”器官和“库”器官的正常联系受到破坏时,各个“源—库”单位之间的联系就会增强,以提高果树的适应能力。因此,在生产中应注意合理密植,适当修剪以保证良好的光照条件,并注意保护叶片和肥水管理,使树体制造的碳素营养合理地分配和经济地利用,达到高产的目的。

3.4 关于基生枝

黑穗醋栗在年生长周期中,特别是在早春,基生芽能长出强大的基生枝,对于扩大树冠、更新衰老枝,基生枝起着无可替代的作用。但长期以来人们普遍认为强大基生枝的出现,会大量夺取母枝的营养,促使母枝早衰。至于基生枝在整个生长期中是否一直是只有消耗母枝的营养而无贡献呢,或者何时有所贡献呢,不得而知。试验中发现,一年生幼树的基生枝在生长初期,由于叶片本身的建造,消耗量大,需要从母枝获得碳素营养,当基生枝叶片具有一定大小时,逐渐地可以自养,进而有碳素同化物输出供给根系和母枝,与母枝进行碳素营养交换。到生长后期母枝停止生长时,基生枝仍未停止生长,其营养主要输入根系,基本不输入母枝。结果树的基生枝在开花期、早春消耗母枝营养,直到开花时仍在消耗。特别是与结果枝

竞争营养,不利开花。在结果期,由于基生枝叶片的日趋成熟,碳素同化物的输出能力增强,再加上短果枝上果实极强的竞争力,基生枝对母枝有一定的贡献,此时母枝对基生枝贡献很少。当光照不良和干旱等逆境条件下,树体的光合能力下降,基生枝会大大从母枝中夺取碳素营养,更加重了母枝的负担。因此,生产中对不必要的基生枝要采取除萌处理,尽早去除基生枝,尽量减少母体消耗,改善光照条件,形成足够的光合产物。

4 结 论

(1)在年生长周期中,新生枝条上不同节位叶片具有不同的光合能力和不同的碳素同化物运转分配特点。叶片随着年龄的增长,光合能力逐渐下降,上部叶片碳素同化物的输出率呈增加趋势,下部叶片的输出率呈减少趋势,中部叶片的输出率周年比较稳定。

(2)二年生结果树不同枝位叶片有不同的碳素营养运转特点。在开花期和结果期,顶梢制造的碳素物质很少输出,中、下部枝叶碳素同化物输出后的分配具有局部性特点。在开花期,基生枝强烈竞争母体合成的碳素同化物质,在结果期,母体的碳素同化物几乎不向基生枝中输送。

(3)根系和枝条是碳素营养贮藏器官。早春芽体萌发最先动用枝条中的贮备营养,而后才利用下部的贮藏营养。在花蕾期前后,树体进入营养转换期,在营养贮备期,韧皮部的dpm数大于木质部的,而在休眠期及萌芽期则相反。

(4)在新梢速长期,一天中新生枝中部叶片碳素同化物有两次输出高峰,下午1点30分到4点30分输出缓慢。叶片中制造的碳素同化物于第三天在体内达到稳定的分配值,叶片中的碳素同化物输出后是向上、向下同侧运输,具有直列性。

(5)去叶、遮阴和干旱都能改变树体碳素同化物的运转分配模式,三种处理均能使饲喂叶片碳素同化物输出率增加。遮阴和干旱处理后,饲喂叶片输出的碳素同化物大量运向基生枝中。

参 考 文 献

[1]李培刚等,论果树的主干及其调节与管理,山东农业大学学报,1988,(4),81~86

[2]夏淑芳,叶片光合产物输出的抑制与淀粉和蔗糖的积累,植物生理学报,1981,7(2)

[3]沈守江,国外同位素示踪技术在作物营养生理研究中的应用概况,原子能农业译丛,1981,(1),1~6

黑穗菌聚酮素同化物运转及分配特性研究

原子能出版社出版

(北京 2108 信箱)

原子能出版社激光照排中心排版

北京市海淀区三环快速印刷厂印刷

☆

开本 787×1092 1/16 ·印张 1·字数 30 千字
1990 年 8 月北京第一版·1990 年 8 月北京第一次印刷

ISBN 7-5022-0382-6

TL·178

CHINA NUCLEAR SCIENCE & TECHNOLOGY REPORT



ISBN7-5022-0382-6
TL • 178

P.O.Box 2103
Beijing, China

China Nuclear Information Centre