

有限生长类型番茄营养枝生理作用的研究

邹志荣 陆帼一

(园艺系)

摘 要 有限生长类型番茄品种‘北京10号’(生长势弱)和‘早丰’(生长势强)保留主枝第一花序下第二侧枝作营养枝,植株生长快,叶面积大,根系活力强,光合强度高。 ^{14}C 光合产物向果实和根系的分配率高,早期产量和总产量增加。与对照相比,‘北京10号’营养枝上留3~4片叶摘心,早期产量提高8.8%~13.8%,总产量提高7.5%~5.8%,‘早丰’营养枝上留2~3片叶摘心,早期产量提高4.8%,总产量提高11.9%~8.5%。放任营养枝生长造成减产。

关键词 番茄, 营养枝, 生理作用

中图分类号 S641.201

番茄整枝打叉,减少养分消耗,历来被认为是提早成熟,增加产量的有效措施^[1~3],但是,有限生长类型番茄由于结果早,枝叶生长受抑制,大量结果后植株早衰,使产量降低。针对此问题,一些学者进行了在植株上保留部分侧枝,加强营养生长,减轻早衰的研究。其共同结论是,早去侧枝,少留侧枝可提早成熟,提高早期产量,但使总产量降低;晚去侧枝,多留侧枝可提高总产量,但使早期产量降低^[3~6]。生产者多考虑早期产量,一般采用前一种措施。为了解决有限生长类型番茄早熟与丰产的矛盾,我们设想在单株保留一定结果枝条的基础上,另留不使结果的枝条,以加强营养生长(特称之为营养枝),并研究营养枝的生理作用及其对产量的影响,为有限生长类型番茄的整枝技术提供理论依据。

1 材料和方法

试验于1983~1984年在西北农业大学蔬菜试验站进行。供试品种为‘北京10号’(代号A)和‘早丰’(代号B)。

试验共分5个处理:(1)保留第一花序下第一叶叶腋中的侧枝,结2~3穗果后打顶,其余叶腋中的侧芽及时去掉(作对照,代号A₁和B₁);(2)同(1)处理,再保留第一花序下第二叶叶腋的侧芽,待长出2片叶后摘心,及时去掉花蕾,使承担养分制造及分配作用,特称之为营养枝(代号A₂和B₂);(3)营养枝上留3片叶摘心(代号A₃和B₃);(4)营养枝上留4片叶摘心(代号A₄和B₄);(5)营养枝不摘心(代号A₅和B₅)。

试验分盆栽和大田栽培两部分。盆栽用25cm×25cm的瓦盆栽培;大田小区面积为2.96m²,每小区栽20株,密度为4500株/亩,随机排列,重复3次。北京10号单株保留6层果,早丰单株保留8层果。定植后每10天取一次样,测定叶面积、开花座果数、植株各部位干重,采用TTC法测定根系活力,红外线二氧化碳分析仪测定植株

的光合强度和呼吸强度, ^{14}C 示踪法标记营养枝叶片, 了解其光合产物运输分配规律, 统计早期产量和总产量。有关数据均经显著性测验。

2 结果与分析

2.1 营养枝及留叶片数对生长发育的影响

2.1.1 对叶面积的影响 北京 10 号留营养枝的各处理均比对照叶面积大, 基本上是营养枝上叶片数越多, 叶面积增加越多, 据 6 月 14 日 (开始采收前) 的测定处理 A_2, A_3, A_4, A_5 的叶面积分别较 A_1 (对照) 增加 17.2%, 20.5%, 20.5% 和 43.0%。 A_3, A_4, A_5 三个处理的叶面积指数 LAI 比对照提早 10d 达到 3 以上, 经统计分析, 这三个处理的叶面积指数与对照的差异均达到显著水平 ($P=0.05$), 但 A_5 处理的 LAI 偏高 (6 月 14 日测为 4.92), 超过番茄适宜的叶面积指数指标。‘早丰’生长势强, 主枝发育旺盛, 侧芽发育慢, 所以, 留营养枝对迅速扩大早期同化面积作用较小, 各处理间差异不显著。

2.1.2 对座果数的影响 从表 1 看出, 北京 10 号 A_2, A_3, A_4 各处理的座果数都比对照多, 其中 A_3 处理效果最佳, 比对照 (A_1) 增加 18.6%, A_5 处理由于叶片过多, 养分消耗大, 座果数明显低于对照。‘早丰’有相同趋势, 以 B_2 和 B_3 处理座果数较多, 其中 B_2 处理效果最佳, 比对照 (B_1) 增加 32.8%, B_5 处理座果数最少。

表 1 营养枝对座果数的影响

1984 年

品 种	处 理	5 月 28 日		5 月 31 日		6 月 4 日	
		个数	与对照比(%)	个数	与对照比(%)	个数	与对照比(%)
北 京 10 号	A_1	47	100	50	100	59	100
	A_2	54	114.9	53	106.0	60	101.7
	A_3	56	119.1	60	120.0	70	118.6
	A_4	48	102.1	57	114.0	59	100
	A_5	38	80.9	47	94.0	52	88.1
早 丰	B_1	43	100	44	100	61	100
	B_2	45	104.7	53	120.5	81	132.8
	B_3	47	108.6	54	122.7	71	116.4
	B_4	47	108.6	53	120.5	67	109.8
	B_5	43	100	50	113.7	51	83.6

注: 各处理测 10 株。

2.2 营养枝及留叶片数对植株生理作用的影响

保留营养枝促进了植株的生长发育, 必然引起植株生理作用的变化。

2.2.1 对植株根系活力的影响 表 2 表明, 两品种营养枝上留 3 片叶的处理根系活力都比对照增加, 其中 A_3 处理比对照 (A_1) 根系活力提高 4.3%~112.1%; B_3 处理比对照 (B_1) 提高 2.5%~20.6%。特别是生育后期的根系活力提高较显著, 这对防止早衰和促进果实发育是有利的。但 A_5 和 B_5 处理的根系活力明显低于对照。

2.2.2 对植株光合强度和呼吸强度的影响 表 3 表明, ‘北京 10 号’留营养枝各处理植株的幼龄叶和壮龄叶的光合强度都高于对照, 而且在 A_2, A_3, A_4 处理范围内, 营养枝留叶片数越多, 其光合强度越高, 例如在壮龄叶时, A_2, A_3, A_4 处理比对照 (A_1) 分

表 2 营养枝对根系活力的影响

mg / g · h

品种	处理	5 月 15 日		5 月 25 日		6 月 4 日		6 月 14 日	
		根活力	与对照比(%)	根活力	与对照比(%)	根活力	与对照比(%)	根活力	与对照比(%)
北京 10 号	A ₁	9.11	100	9.44	100	10.84	100	7.44	100
	A ₂	9.50	104.3	12.17	128.9	15.22	140.4	15.78	212.1
	A ₃	10.94	120.1	7.56	80.1	10.79	99.5	5.17	69.5
早 丰	B ₁	8.11	100	11.67	100	19.52	100	13.72	100
	B ₂	9.67	119.2	12.00	102.8	20.00	102.5	16.55	120.6
	B ₃	8.84	109.0	8.78	75.2	19.07	97.7	11.00	80.2

注:测于 1984 年,各处理取 5 株测定。

别提高 8.8%、39.2%、46.1%。这说明留营养枝,并在营养枝上保留适当数量的叶片,既扩大了同化面积,又增强了幼龄叶和壮龄叶的光合强度。老龄叶的光合强度除 A₃ 和 A₄ 处理略高于对照外, A₂ 和 A₅ 均低于对照,说明生长势弱的‘北京 10 号’留营养枝并不一定能提高老龄叶的光合强度。

表 3 营养枝对植株光合强度的影响

CO₂ mg / dm² · h

品种	处理	幼龄叶		壮龄叶		老龄叶	
		光合强度	与对照比(%)	光合强度	与对照比(%)	光合强度	与对照比(%)
北京 10 号	A ₁	7.78	100	10.81	100	5.53	100
	A ₂	8.35	107.5	11.76	108.8	2.12	38.3
	A ₃	9.81	126.1	15.05	139.2	5.68	102.7
	A ₄	12.86	165.3	15.79	146.1	5.64	102.0
	A ₅	11.78	151.4	14.13	130.7	3.81	68.9
早 丰	B ₁	14.25	100	11.96	100	3.29	100
	B ₂	15.49	108.7	12.13	101.4	3.75	113.9
	B ₃	14.83	104.1	12.24	102.3	4.79	145.6
	B ₄	23.40	164.2	13.83	115.6	6.83	207.6
	B ₅	14.44	101.3	12.69	106.1	2.16	65.7

‘早丰’品种 B₂, B₃, B₄ 处理各叶龄叶片的光合强度均比对照 (B₁) 高,特别是老龄叶提高的幅度较大,分别比对照提高 13.9%、45.6%和 107.6%。说明生长势强的‘早丰’留营养枝,并在营养枝上留 2~4 片叶摘心,可提高植株上各叶龄叶片的光合强度。B₅ 处理对幼龄叶和壮龄叶的光合强度影响不大,但老龄叶的光合强度比对照降低。

植株呼吸强度的测定结果(表略)表明,两个品种留营养枝各处理的幼龄叶和壮龄叶的呼吸强度与对照相比,无一定规律,但老龄叶的呼吸强度明显低于对照,其中‘北京 10 号’A₂, A₃, A₄ 和 A₅ 处理植株的呼吸强度分别比对照 (A₁) 低 66.3%、50.2%、47.8%和 33.7%;‘早丰’品种经以上各处理,呼吸强度分别比对照 (B₁) 降低 9.5%、14.9%、4.7%和 13.1%。

2.3 营养枝对光合产物分配的影响

留营养枝的目的在于扩大“源”,增加对一定数量“库”的养分供给,以改变植株早衰,果实发育缓慢,产量下降的现象,因而有必要探讨营养枝上叶片光合产物的分配情况。

表 4 不同生育期植株不同部位的放射性活度

cpm

采样部位	结果初期				结果盛期	
	A ₁		A ₂		A ₃	
	测定值	占总输出量(%)	测定值	占总输出量(%)	测定值	占总输出量(%)
标记叶	7 384.0		8 461.8		35 179.0	
根 系	249.7	9.3	443.1	15.5	869.0	11.3
标记叶下部叶	456.3	17.1	456.5	15.9		
标记叶下部茎	200.3	7.5	353.3	12.3	887.2	11.6
第一果穗	505.4	18.9	611.5	21.4	3 117.6	40.7
主枝其它果穗	35.4	1.3	29.7	1.0	180.0	2.4
主枝其它叶	577.0	21.6	799.3	27.9	246.0	3.2
主枝其它茎	277.8	10.4	129.2	4.5	1 519.8	19.8
侧 枝	372.8	13.9	39.6	1.5	837.7	11.0
¹⁴ C 总输	2 674.7	100	2 862.2	100	7 657.3	100

注: (1) A₃ 标记叶为营养枝, A₁ 标记叶为第一花序下第二叶片; (2) 测定值相对误差都 < ± 5%, 测定值按 1:100 比例。

从表 4 可看出, 结果初期, 对照 (A₁) 处理标记叶¹⁴C 光合产物输出量的顺序为主枝其它叶 > 第一果穗 > 标记叶下部叶 > 侧枝 > 主枝其它茎 > 根系 > 标记叶下部茎 > 主枝其它果穗。A₃ 处理标记叶¹⁴C 光合产物输出量的顺序为主枝其它叶 > 第一果穗 > 标记叶下部叶 > 根系 > 标记叶下部茎 > 主枝其它茎 > 侧枝 > 主枝其它果穗。可见, 结果初期, 营养枝上的叶片和第一花序下第二片叶一样, 所制造的光合产物主要运向主枝上的叶片和第一穗果, 不同的是前者¹⁴C 光合产物向这三部分以及向根系中的输出量均高于后者。在结果盛期, 植株生长中心发生变化, 因而同化物分配的方向也随之改变, A₃ 处理标记叶¹⁴C 同化物输出量的顺序变为第一果穗 > 主枝其它茎部 > 标记叶下部茎 > 根系 > 主枝其它叶 > 主枝上其它果穗。可见, 留营养枝既可增强植株的生理活性, 提高干物质的制造能力, 又可增加第一果穗, 根系和主枝茎叶中干物质的积累, 为早熟丰产打基础。

2.4 营养枝及留叶片数对产量的影响

从表 5 可看出, '北京 10 号' 的早期产量, 除 A₃ 处理显著低于对照 (A₁) 和其它处理外, A₂, A₃, A₄ 处理均高于对照, 其中 A₄ 处理产量最高, 与对照的差异达到显著水平 ($P=0.05$)。从总产量看, A₃ 和 A₄ 处理分别比对照提高 7.5% 和 5.8%, A₃ 处理仍显著低于其它处理。

'早丰' 的早期产量, B₂, B₃, B₄ 处理比对照 (B₁) 分别提高 4.8%, 4.8% 和 6.9%, B₃ 处理显著低于其它处理。从总产量看, B₂, B₃ 和 B₄ 处理分别比对照提高 11.9%, 8.5% 和 8.5%, B₃ 处理却比对照降低 3.4%。

综合考虑早期产量和总产量, 生长势弱的 '北京 10 号' 营养枝宜留 3~4 片叶, 生长势强的 '早丰' 宜留 2~3 片叶。

表 5 营养枝对产量的影响

品种	处理	早期产量		总产量	
		kg/m ²	与对照比(%)	kg/m ²	与对照比(%)
北京 10 号	A ₁	2.70 b	100	4.12 a	100
	A ₂	2.84 ab	105.1	4.12 a	100
	A ₃	2.94 ab	108.8	4.43 a	107.5
	A ₄	3.07 a	113.8	4.36 a	105.8
	A ₅	2.33 c	86.3	3.51 b	85.3
早 丰	B ₁	4.36 a	100	7.97 ab	100
	B ₂	4.57 a	104.8	8.92 a	111.9
	B ₃	4.57 a	104.8	8.65 ab	108.5
	B ₄	4.66 a	106.9	8.65 ab	108.5
	B ₅	3.65 b	83.7	7.70 b	96.6

注:1984.6.26~7.7 为早期产量期; 1984.6.26~7.20 为总产量期。

3 讨 论

3.1 番茄侧枝的利用效果

对于无限生长类型番茄第一花序下侧芽的去留及摘除时期问题,人们有三种不同的作法。一是及早除去,以减少养分消耗,保证早期产量^[2,3];二是待侧枝长到 3~9cm 时摘除,既可防止过早去掉侧芽,以免影响根系发育和早期营养生长,又可减少过多养分消耗;三是让侧枝长期保留下来,在侧枝上留一定数量的叶片,甚至让侧枝结果,这可增加总产量,但早期产量降低^[4]。有限生长类型番茄第一花序下的第一侧枝发育早,应予保留,以增加产量。本试验结果表明,同时保留第一花序下的第二侧枝作为营养枝可使叶面积指数较快提高,根系发育好,早期产量和总产量均较不留营养枝者增高。关于有限生长类型番茄在第一花序下留更多侧枝的效果,不少研究已证明,过多保留番茄第一花序下侧枝,总产量虽有所提高,但会降低早期产量^[3, 4]。这对满足消费者和生产者双方的需要都是不合适的。

3.2 营养枝上保留叶片数

Hurd 等人报道,对大架番茄 *Craigella* 保留侧枝,待侧枝长到 13 片叶后打顶,导致总产量降低,但对中架番茄 *Craigella* 的总产量无影响^[2]。本试验表明,有限生长类型中生长势弱的‘北京 10 号’品种营养枝上保留 3~4 片叶效果最好,而生长势强的早丰品种营养枝上留 2 片叶最好。如果听任营养枝生长,叶片过多,造成减产。所以,要根据品种特性限定侧枝上的叶片数,使其发挥最大的生理作用。另外,保留侧枝数目和侧枝上留叶片数还要考虑与栽培密度的关系。只有建立最适结构的作物群体,才能达到充分利用光照,增大光合生产率,获得高产的目的,这个问题有待于进一步研究。

4 结 论

1) 有限生长类型番茄保留第一花序下的第二侧枝作为营养枝,植株生长迅速,叶面积大,根系发育好,根系活力和光合强度提高,生育后期呼吸强度降低,并且提高早期产量和总产量。

2) 营养枝叶片的光合产物主要以第一穗果、主枝茎叶和根系为强大的“库”，增加了根系和果实的干物质分配量。

3) 留营养枝对生长势弱的‘北京 10 号’品种效果较大，并以营养枝上留 3~4 片叶为最佳。对生长势强的早丰品种以营养枝上留 2~3 片叶的处理较好。两个品种都不宜采用营养枝任意生长的作法。

参 考 文 献

- 1 卡扎诺维乌 Я. Н. 研究打杈对番茄叶片生理活性的影响. 生物学文摘, 1963(4): 76
- 2 Hurd R G. The effect of cultivar and a basal side shoot on the yield of tomato in flowing water culture. *Acta Hort.* 1980,98: 53~59
- 3 Veselinov E. Effect of side shoot removal on the earliness and yield of determinate tomato grown as early field crops. *Gradinarski i Lozarska Nauka*, 1977,14(5): 63~68
- 4 Cooper A J. observations on the effect of the retention of selected axillary shoot on the cropping of the potentate Variety of tomato. *A R Glasshouse Crops Res Inst littlehampton*, 1956: 33~39
- 5 Cooper A J. The effects of plant from and planting density on glasshouse tomato cropping. *J Hort Sci.* 1960,35: 103~109
- 6 Dragut G. Determining planting distances and pruning methods for early tomato under plastic covers. *Iucr sti Inst cerc hortivitic*, 1966: 57~66
- 7 八锹. 关于番茄花房着生位置的规律性. 农业与园艺, 1982, 58(4): 559~562

Studies on the Physiological Effect on Nutritive-shoot of Determinate Tomatoes

Zou Zhirong Lu Guoyi

(Department of Horticulture)

Abstract In the trials with two determinate tomato cultivars—Beijing No. 10(vigourless growth) and Zao feng (vigorous growth), the second lateral branch below the first inflorescence on the main stem was kept as a nutritive-shoot. The results showed that plant with nutritive-shoot grew fast and had a large leaf area, a strong root activity, a high assimilation rate and distribution ratio of ^{14}C photosynthetic products to fruit and root, and both early yield and total yield increased as compared with the control, whose nutritive-shoot was removed. Beijing No. 10 with 3-4 leaves in nutritive-shoot increased the early yield by 8.8%-13.8%, and total yield by 7.5%-5.8%, while Zao feng with 2-3 leaves in nutritive-shoot increased the early yield by 4.8% and total yield by 11.9%-8.5% as compared with the control. If the nutritive-shoot was allowed to grow freely, the yield would decrease.

Key words Tomato, nutritive-shoot, physiological effect