

改变源库比对花生光合特性及产量的影响

周志勇, 万勇善, 刘凤珍, 李向东, 孔德贵

(山东农业大学花生研究所, 山东 泰安 271018)

摘要:以花生新品种丰花1号高产栽培大田为材料, 结荚初期人工摘除50%叶片、摘除50%果针, 以不进行处理

的作对照。结果表明: 在处理后期, 摘叶处理虽然单叶光合速率上升, LAI 增长速率增大, 对叶片减少有补偿效应, 但是叶绿素降解加快, 含量下降, 衰老加快而形成早衰现象, 物质积累少, 单果重、生物产量、经济产量、经济系数低于对照。摘除果针处理单叶光合速率虽有降低, 但叶绿素含量高, 降解速度慢, 明显延缓植株衰老, LAI 一直处于高水平, 物质积累量大, 荚果充实好, 生物产量、经济产量、经济系数显著高于对照和摘叶处理。

关键词:花生; 源库比; 生理; 干物质积累; 产量

中图分类号: S565.201 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2004)01-0075-04

Effect of Leaf peg Ratio on Photosynthesis and Yield for Peanut

ZHOU Zhi yong, WAN Yong shan, LIU Feng zhen, LI Xiang dong, KONG De gui

(Shandong Agriculture University Peanut Research Institute, Taian 271018, China)

Abstract: Fenghua 1, the new variety of peanut for high yield field, was used in this study. 50% peg or 50% leaf in plant are removed artificially in podding phase, natural plant is control. Although leaf decrease can be compensated a little by the increasing photosynthesis rate of single leaf and LAI high increasing rate, chlorophyll decomposes quickly and its content decreases, which accelerate the senescence of plant. Thus matter accumulation becomes little, and the weight per pod, biomass yield, economic yield and economic index are lower than that of control. Although peg removal makes photosynthesis rate of single leaf descend, chlorophyll decomposes slowly and its content keeps high, which delay the senescence of whole plant. Thus LAI keeps larger, matter accumulation gets higher, pod plumpness is good, and biomass yield, economic yield and economic index are higher than those of control and the treatment of leaf removal. This can explain the reason why early senescence often occurs when chemical control is over used, when mulched peanut yields too much and yields earlier, and when peanut grown on dry and poor soil with nutrients deficiency.

Key words: Peanut; Source-sink ratio; Physiological character; Dry matter accumulation; Peanut yield

源库关系及其对产量的影响受到人们的普遍重视, 广大学者进行了深入的研究, 其中以禾本科作物的报道居多^[1,2], 但提高作物产量的限制因子是源还是库, 目前观点并不完全一致^[3]。水稻产量的提高被认为是源、库交替改良与新型源库关系不断建立的过程^[4]。前期花生研究上也有这方面的报道^[5,6], 主要研究了源库关系改变后对花生产量的影响, 王才斌认为在花生产量形成中源占主导地位,

近期这方面的研究比较少。本文主要对人为改变源库比后引起花生生理机制的变化进行了研究, 并对产量的影响加以探讨。

1 材料和方法

以花生高产新品种丰花1号为试验材料。试验于2002年在山东农业大学农学实验站进行, 土壤质地为沙壤土。地膜覆盖栽培, 双行垄种, 小区长6.4

收稿日期: 2003-12-18

基金项目: “十五”国家科技攻关资助项目(2001BA511B11)

作者简介: 周志勇(1977-), 男, 山东微山人, 硕士, 主要从事于花生高产生理研究方面的工作, 万勇善为通讯作者。

m, 宽 3.6 m (23.04 m²/区), 8 行/小区。平均行距 0.45 m, 穴距 0.16 m, 密度 13.9 万墩/hm², 2 株/墩。5 月中旬播种, 9 月中旬收获。7 月 16 日(结荚前期)设置 3 个处理, (1) 摘除 50% 叶片: 同一天人工摘除整株每片复叶中的 2 片对角小叶片, (2) 摘除 50% 果针: 同一天摘除 50% 果针(含幼果), (3) 对照: 以未进行摘叶和摘除果针的植株作对照。每处理设 4 个重复, 随机区组排列。处理后每重复选长势良好的植株 100 株, 标记处理时主茎的第 11 节位叶(当时的倒三叶) 和第 9 节位叶(当时的倒五叶), 作为处理时功能叶, 标记同一天展开的主茎 14 节位叶, 作为处理时的新生叶, 用于测定和取样。

用美国产 LI-6400 便携式光合测定系统, 在处理第 5 d 测定标记功能叶的光合速率, 在新生叶展开后第 20 d 测定标记新生叶的光合速率。用 Arnon 法^[7] 每 6 d 测定一次处理植株的整株叶(每片复叶中取一片代表叶)、标记功能叶和标记新生叶叶绿素含量。每 12 d 进行一次干物质(剪除根部) 积累和叶面积系数的调查, 每次每重复取 10 株长势比较整齐的植株, 根据成熟期的数据计算出理论产量。收获时进行考种。

2 结果与分析

2.1 改变源库比对花生叶片叶绿素含量的影响

2.1.1 对整株叶叶绿素含量的影响 摘除 50% 果针和摘除 50% 叶片后, 花生整株叶的叶绿素含量的变化趋势与对照植株相同, 皆表现出先增加后降低的单峰曲线变化模式。在整个测定时期, 都以摘除 50% 果针植株的叶绿素含量最高, 摘除 50% 叶片植株的叶绿素含量最低。在前三个测定时期, 处理植株与对照间的差异较小, 摘除果针处理植株的叶绿素含量分别比对照高 12.28%, 9.15% 和 17.91%; 减源处理则分别比对照低 6.14%, 8.81% 和 14.08%。随着生育进程的推进, 这种差别越来越大, 到后期摘除果针处理植株的叶绿素含量比对照高 38.53%, 减源处理则比对照低 28.13% (图 1)。

2.1.2 对单叶叶绿素含量的影响 摘除 50% 叶片对新生叶的叶绿素含量影响相对比较大, 测定时期内的最大叶绿素含量比最小值高 20.79%。在整个测定时期, 都以摘除 50% 果针处理的新生叶片的叶绿素含量最高, 对照次之, 减源处理的含量最低。在前两个测定时期, 各处理间的新生叶片的叶绿素含量差异不大, 到后期, 减源处理的新生叶片的叶绿素含量下降速度比较快, 处理间的差值逐渐变大。摘

除果针处理的叶绿素含量值分别比对照高 3.07%, 5.47%, 减源处理分别比对照低 7.09%, 8.84%, 摘除果针处理分别比减源处理高 10.93%, 15.70% (图 2)。

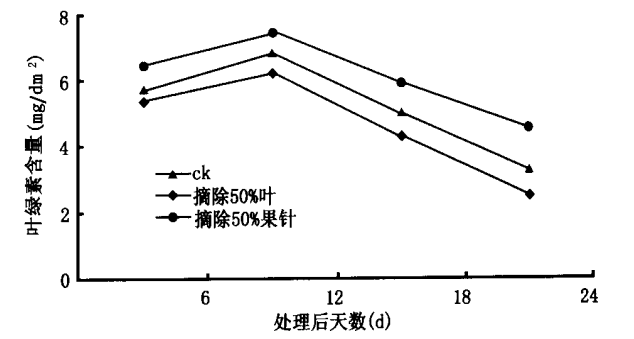


图 1 改变源库比后整株叶叶绿素含量动态

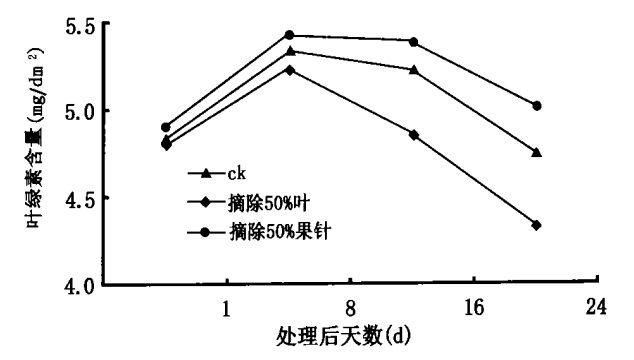


图 2 改变源库比后标记新生叶(14 节位叶)叶绿素含量动态

与对照相比, 摘除 50% 叶片加速了花生主茎 11 节位叶(处理时的功能叶) 的叶绿素降解速度, 摘除 50% 果针则延缓了同节位叶的叶绿素降解, 使测定后期的叶绿素含量差别比较大, 摘除果针处理分别比对照高 13.88% 和 27.33%, 减源处理则分别比对照低 23.33%, 31.43% (图 3)。

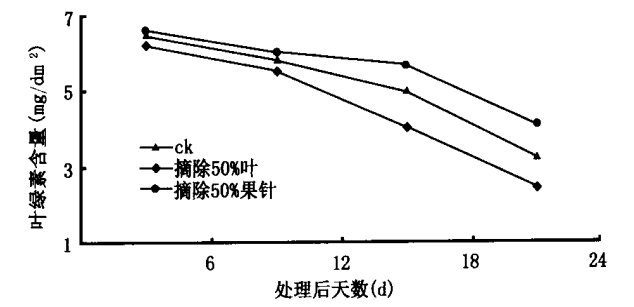


图 3 改变源库比后标记功能叶(11 节位叶) 叶绿素含量变化动态

由表 1 看出, 改变源库比对主茎第 9 节位叶叶绿素含量的影响相对较小。各测定时期内, 摘除 50% 叶片处理、摘除 50% 果针处理和对照间的叶绿素含量值差异不大, 但趋势与第 11 节位叶相似。

表 1 处理后 9 节位叶叶绿素含量 mg/dm^2

处理	第 6 d	第 12 d	第 18 d	第 24 d
ck	6.21	5.96	5.46	3.10
摘除 50% 叶片	6.18	5.88	5.21	3.15
摘除 50% 果针	6.48	6.03	5.51	3.47

2.2 改变源库比对花生单叶光合速率的影响

在处理时标记花生主茎的功能叶 11 节位叶(倒三叶)、9 节位叶(倒五叶),于处理后第 5 d 测定单叶光合速率;标记新生叶片(14 节位叶),于展开后第 20 d 测定其光合速率(图 4)。

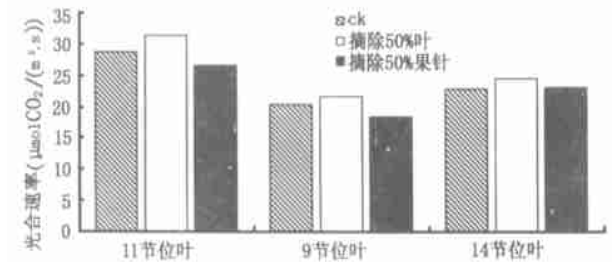


图 4 改变源库比后单叶光合速率

无论是对当期的功能叶片还是以后的新生叶片,都以摘除 50% 叶片的影响较大,11 节位叶、9 节位叶的光合速率分别比对照和摘除 50% 果针高 9.06%, 6.31% 和 17.85%, 17.23%, 标记新生叶分别比对照和摘除 50% 果针高 7.18% 和 6.21%。

2.3 改变源库比对花生 LAI(叶面积系数)的影响

改变源库比后, LAI 的变化仍符合单峰曲线模型,但摘除 50% 叶片和摘除 50% 果针处理的 LAI 峰值的出现要迟于对照,其中以摘除 50% 果针处理的 LAI 峰值最大,分别高出对照、摘除 50% 叶片处理 20.43%, 32.82%。在处理后期,对照的 LAI 上升速度要高于源库处理;在后期,则以摘除 50% 叶片处理的 LAI 下降速度最大,测定末期的 LAI 值低于摘除 50% 果针处理 60.25%, 低于对照 23.65%。这表明,摘除 50% 果针处理后期的 LAI 比较大,最大叶面积保持期比较长,有利于光合物质的生产(图 5)。

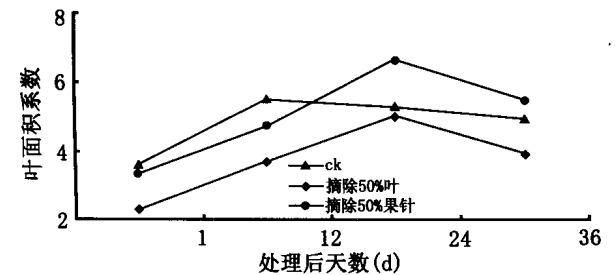


图 5 改变源库比后 LAI 变化动态

2.4 改变源库比对花生干物质积累的影响

在源库处理后,对照和处理植株的单株干物质积累一直呈上升趋势。在处理初期,处理植株的干物质积累量均小于对照,随着生育进程的推进,摘除 50% 果针植株的干物质积累速率又高于对照和摘除 50% 叶片处理,干物质积累量也最大。在处理后的整个时期,摘除 50% 叶片植株的干物质积累一直处于劣势(图 6)。

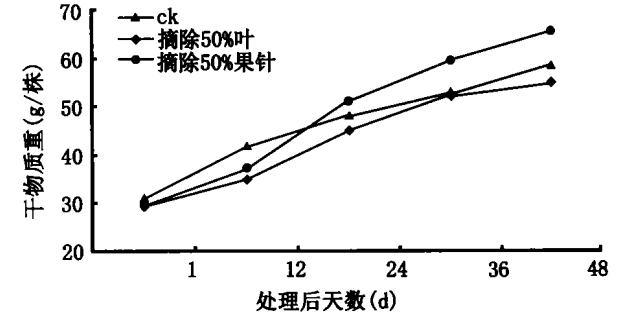


图 6 改变源库比后干物质积累动态

2.5 改变源库比对花生单株结果性状的影响

在结荚初期剪掉 50% 果针后,使得单株后期的入土果针数和秕果数比对照分别减少 17.02% 和 60%, 饱满数、结果率和饱满率则分别高于对照 6.67%, 8.46% 和 18.52%;摘除 50% 叶片处理使得单株的秕果数比对照增加 20%, 入土果针数、饱满数、结果率和饱满率皆低于对照(表 2)。

表 2 改变源库比单株结果性状

处理	入土果针数	秕果数	饱满数	结果率 (%)	饱满率 (%)
ck	47	5	15	42.55	75.00
摘除 50% 叶片	42	6	11	40.48	64.71
摘除 50% 果针	39	2	16	46.15	88.89

2.6 改变源库比对花生产量构成因素的影响

结荚初期剪掉 50% 果针使公斤果数减小,低于对照 5.18%, 百果重、百仁重、出仁率则相对提高,分别高于对照 3.10%, 4.76% 和 1.20%;摘除 50% 叶片处理使公斤果数增多,比对照高 5.98%, 百果重、百仁重、出仁率则相对降低,分别比对照低 1.50%, 0.57% 和 4.40%(表 3)。

表 3 产量构成因素

处理	公斤果数	百果重 (g)	百仁重 (g)	出仁率 (%)
ck	502	274.59	109.30	72.51
摘除 50% 叶片	532	270.47	108.68	69.32
摘除 50% 果针	476	283.09	114.50	73.38

2.7 改变源库对花生产量的影响

在各处理中,以摘除 50% 果针处理的经济产量和生物产量最高,分别高出对照和摘除 50% 叶片处理 3.16%, 30.70% 和 6.34%, 31.34%。统计分析 (Duncan 新复极差法) 结果表明,对照与各处理间的经济产量差异不显著,而摘除 50% 果针的经济产量比摘除 50% 叶片显著增加。对照和摘除 50% 叶片处理的生物产量差异不大,二者与摘除 50% 果针处理间的生物产量差异都达到显著水平(表 4)。

表 4 改变源库比对产量的影响

处理	经济产量 (kg/hm ²)	生物产量 (kg/hm ²)	经济系数
ck	8 065.98 A ab	14 628.20 A b	0.551
摘除 50% 叶片	6 579.94 A b	14 557.95 A b	0.452
摘除 50% 果针	10 874.39 A a	19 120.05 A a	0.569

3 讨论

改变花生源库比,打破了源库平衡,光合产物的分配方向有所改变^[3]。本试验摘除 50% 叶片处理的叶绿素含量低于对照,下降速度快。处理后整株叶、新生叶比功能叶更明显。这反映了摘除叶片后,光合源相对不足,库对保留叶片的光合产物需求增大,加重了负荷,从而加速了叶绿素的降解,促进了叶片衰老。摘叶处理后虽对新叶的出生速度有刺激作用,但不足以弥补摘叶对 LAI 造成的影响, LAI 一直低于对照,后期下降速度较快。摘除 50% 果针处理叶绿素含量高,下降速度慢。LAI 一直处于高水平,下降速度慢,源相对得到加强,光合产物能满足库的需要,源的负荷减轻,延缓了叶片的衰老。后期较高的 LAI 使得物质积累速率快,荚果充实性好,经济产量和经济系数高。

摘叶减源后单叶光合速率上升,花生叶片间表现较强的功能补偿效应。摘除 50% 果针后,光合产物相对充足,蔗糖大量积累会造成叶片水分逆境而影响到叶绿素电子传递等与光合有关的生理过程^[8],使其单叶光合速率下降。王才斌报道源库改变后光合速率变幅因库-源比例及改变后所持续的时间不同而异^[5]。

摘除 50% 叶片处理造成叶片早衰和较小的 LAI,使得植株物质生产能力减弱,干物质积累量减

少,单株干物重降低,单株秕果数增加,饱果数减少,公斤果数增加,百果重降低,生物产量、经济产量及经济系数均降低。本试验这一结果与姚群平报道一致^[6]。但王才斌^[5]报道,荚果形成前期轻度减源有促进荚果发育、提高饱果率的趋势,这一差异可能与试验材料源库协调程度有关。摘除 50% 果针后,无效果针和幼果数减少,无效消耗少,促进了荚果的发育,使得单株秕果率减少,饱果率增加;公斤果数减少,百果重增大,生物产量、经济产量和经济系数增高。这与大豆摘除一部分秕荚和后期荚有利于提高单株粒重^[9],棉花摘除早蕾,促进营养生长,多结伏桃的原理相似^[10]。摘除果针没有影响荚果数量,产量提高,这是由于摘除果针时大多数果针已形成,摘除的主要是成针较晚的上部无效果针,对早期形成的有效果针影响较小。可见,在中等地力水平下,适当疏库可促进地上部植株的营养生长,其又为后期荚果的充实和经济产量的提高提供了基础。

参考文献:

[1] 高松洁,王文静,陈时良. 不同源库型小麦品种生理特点及其与穗粒重的关系[J]. 华北农学报, 2000, 15(1): 17- 21.

[2] 王庆成,牛玉贞. 源库比改变对玉米群体光合和其他形状的影响[J]. 华北农学报, 1997, 12(1): 1- 6.

[3] Shanahan J F. An analysis of post anthesis sink- limited wheat grain yields under various environments[J]. Agron J, 1984, 76: 611- 615.

[4] 凌启鸿,张宏程,蔡建中,等. 水稻高产群体质量及其优化控制探讨[J]. 中国农业科学, 1993, 26(6): 1- 11.

[5] 王才斌. 高产花生叶面积消长规律及其与荚果产量关系的研究[J]. 花生科技, 1992, (3): 8- 12.

[6] 姚君平,杨新道,周元富. 花生不同叶位叶片对植株生育和产量的影响[J]. 花生科技, 1984, (1): 32- 34.

[7] Arnon D I. Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenol oxidase in Beta vulgaris[J]. Plant Physiol, 1949, 24: 1- 5.

[8] 许大全. 光合产物水平与光合机构运转关系的探讨[J]. 植物生理学报, 1982, 8(2): 173- 186.

[9] 傅金民,张庚灵. 大豆产量形成期光合速率和库源调节效应[J]. 中国油料作物学报, 1998, 20(1): 51- 55.

[10] 施 培,孙学振. 图说棉花种植新技术[M]. 北京: 科学出版社, 1998.