

# 保护地草莓不同追肥时期<sup>15</sup>N吸收利用特点初探

郭英燕 姜远茂\* 彭福田

(山东农业大学园艺学院, 泰安 271018)

**摘要:** 利用稳定性同位素<sup>15</sup>N示踪技术, 研究了不同时期追肥的草莓对<sup>15</sup>N的吸收利用和分配规律。结果表明, 花前花后各半量追施氮肥利用率最高 (48.57%), 花后追肥利用率最低 (22.92%)。不同时期追肥, 氮素在各器官中的分配差异较大, 花前追肥, 营养器官分配率为84.93%, 花前花后各半量追肥时, 营养器官分配率65.34%, 生殖器官34.66%, 而花后追肥则生殖器官分配率大大提高 (47.04%), <sup>15</sup>N的吸收分配随着生长中心而转移, 生长后期生殖器官对<sup>15</sup>N的竞争能力高于营养器官。不同时期追肥, 各器官中<sup>15</sup>N对总N的贡献率均较低。

**关键词:** 草莓; <sup>15</sup>N; 氮肥利用率; 分配

**中图分类号:** S 668.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 05-0574-03

## 1 目的、材料与方法

目前国内外对草莓氮素营养的研究主要集中在露地上<sup>[1~3]</sup>, 尚缺乏保护地条件下不同时期追肥对氮肥利用率影响效应的研究理论。果农盲目施肥, 特别是偏施氮肥等, 造成我国草莓品质下降, 口感差。本试验应用<sup>15</sup>N示踪技术, 主要研究了保护地条件下不同时期追施氮肥的效率及氮素在草莓各个器官中的分配规律, 以期合理施用氮肥, 提高草莓产量和质量提供科学依据。

试验材料为日本品种‘丰香’ (Toyonoka) 二代脱毒苗。于2001年9月中旬开始盆栽 (每盆2株)。盆径23 cm, 高17 cm, 每盆装风干土3.0 kg。土壤的基本性状: 有机质3.29%, pH 7.80, 全氮0.15%, 碱解氮97.5 mg/kg, 速效磷328.94 mg/kg, 速效钾32.89 mg/kg。10月26日移入日光温室中。<sup>15</sup>N-尿素由上海化工研究院提供, 其标记丰度为10.08%。氮肥施用分花前 (12月18日)、花后 (2002年1月18日) 及花前和花后各半量3个时期。花期均以第一批花为准。每个处理共16盆, 其中<sup>15</sup>N标记为4盆, 其余的用非标记普通尿素。每盆的总施氮量相同, 均为0.5 g/盆。

每个处理在施用<sup>15</sup>N-尿素到果实成熟的过程中, 全部果实分两次采完, 即追肥到最后采样间隔一个月。第一次为2002年1月19日, 采摘完花前追肥的, 第二次为2002年2月19日, 将花后及各半量追肥的全部采完。全氮用凯氏定氮法, Mat-250型质谱仪测定<sup>15</sup>N丰度值。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 不同追肥时期草莓各器官中<sup>15</sup>N的分配特点

在追施同量氮肥条件下, 不同追肥期各器官<sup>15</sup>N分配率差异较大 (表1)。花前追施氮肥, 其分配主要集中在营养器官中, 而花后追施氮肥, 生殖器官<sup>15</sup>N的分配率大大提高。顾曼如等<sup>[4]</sup>在苹果上的研究表明, 土壤追施氮肥, <sup>15</sup>N的吸收分配随着生长中心转移而转移。多年生草本果树草莓不同追氮期<sup>15</sup>N分配率的研究结果表明, 花前追肥, <sup>15</sup>N主要分配到当时的生长中心即营养器官中; 花后追肥, <sup>15</sup>N在生殖器官中的分配率明显提高, 占到近50%。这与多年生木本果树不同, 表明草莓对施氮更敏感。追肥后, 当季<sup>15</sup>N在果实中的分配率草莓明显高于多年生木本果树, 而且由以前的研究得知, 氮

收稿日期: 2002-09-17; 修回日期: 2002-12-06

\*通讯作者

素需要量主要是果实带走的量，树体其它部位生物量增加较少，需氮量也较少。因此，为减少 N 在果实中的积累，保证果品质量，在施用 N 肥时要更加慎重。

## 2.2 草莓的氮肥利用率

氮肥利用率因施肥时期和器官而异，花前追肥，叶片的 N 利用率为 12.50%，明显高于花后追肥（6.47%）；而花的氮肥利用率却相反，花后追肥的 N 利用率为 7.57%，明显高于花前追肥（4.73%）（表 2）。草莓叶片生长和花的发育是花期前后两个营养竞争中心，氮肥利用率和分配率的差异表明，开花时花的氮素营养竞争力要强于叶片。

整个植株一个生长季中 N 肥利用率最高的为花前花后各半量处理（48.57%），其次为花前追肥（37.55%），花后追肥（22.92%）最低（表 2）。在草莓施用 N 肥上，由于其对施 N 敏感，花前应施足底肥，后期根据植株发育情况采取少量多次的方式来进行追肥，提高 N 肥利用率，减少肥料损失和防止污染。

## 2.3 土壤追施的氮对器官含 N 量的贡献率

不同追肥时期，各器官<sup>15</sup>N 对总 N 的贡献率均较低，在 8.27%~17.60% 之间（表 3）。各器官<sup>15</sup>N 的贡献率均以花前追肥最高，其次为花前花后各半量追肥的处理，而花后追肥处理的最低。因此，花前花后各半量处理的<sup>15</sup>N 利用率最高，与前期适量追肥促进营养器官发育，增强其后期 N 吸收同化能力，促进植株生长有关。

本试验研究结果表明，花后追肥，<sup>15</sup>N 在生殖器官中的分配率明显提高，占到近 50%，即草莓对 N 肥最敏感的反应时期是在生物产量最大的时期。在草莓一个生长季中，N 肥利用率最高的是花前花后各半量追肥处理（48.57%），其次为花前追肥（37.55%），花后追肥的利用率最低（22.92%），这与多年生木本果树不同。前人报道苹果、梨等对肥料氮的利用率随着施肥时期后延而升高，可能草本果树草莓与农作物在生长后期对外部施肥不敏感是一致的。Douglas D. Archbold 在露地草莓上所做的研究表明，从<sup>15</sup>N 标记的肥料氮（FN）来看，在营养生长为主的前期，FN 源的供应变化与不接受外来氮源的植株体内的全氮含量变化类似，与此相反，若植株连续不断接受外来氮源，当 FN 浓度下降时，整体叶片和叶柄的氮含量也下降<sup>[3]</sup>。不同追肥时期，各器官中<sup>15</sup>N 对总 N 的贡献率均较低，这与<sup>15</sup>N 标记肥料进入土壤后有稀释作用有关，花后追肥处理的<sup>15</sup>N 标记肥料对各器官全氮含量的贡献率最低。而且花后追肥，正

表 1 各器官中<sup>15</sup>N 的分配率

Table 1 Rate of <sup>15</sup> N distribution in each organ (%)					
处 理 Treatment	根 Root	茎 Stalk	叶 Leaflet	花 Flower	果 Fruit
花前追肥 Dressed fertilization before florescence	15.35	36.28	33.30	12.60	2.47
花后追肥 Dressed fertilization after florescence	7.59	17.13	28.24	33.04	14.00
花前花后半量追肥 Dressed half fertilization before and after florescence	6.98	25.28	33.08	17.93	16.73

表 2 不同施肥时期对氮肥吸收利用率的影响

Table 2 Influence of different period of fertilization on rate of absorption and utilization of nitrogen									
器 官 Organ	含 氮 量 Content of nitrogen (% DM)					氮肥利用率 Rate of N-fertilizer utilization (%)			
根 Root	1.88	1.78	2.01	15.70	8.16	10.38	5.77	1.74	3.39
茎 Stalk	2.10	1.53	1.92	17.77	10.38	14.19	13.62	3.93	12.28
叶 Leaflet	2.84	3.07	3.23	15.38	9.42	14.19	12.50	6.47	16.07
花 Flower	3.84	2.51	3.15	17.89	11.78	16.94	4.73	7.57	8.71
果 Fruit	2.14	2.61	2.76	16.66	8.52	13.81	0.93	3.21	8.12
植株 Plant	—	—	—	—	—	—	37.55	22.92	48.57

注： 、 、 同表 1。 Note： ， ， see table 1.

表 3 不同追肥时期各器官总氮量及其肥料氮含量

Table 3 Content of total nitrogen and fertilization-N in each organ in different period of dressed fertilization						
器 官 Organ	器官全氮量 Total nitrogen of organ (g)			肥料氮占全氮的比率 Fertilization-N/ total nitrogen (%)		
根 Root	0.025	0.027	0.026	17.60	8.27	10.34
茎 Stalk	0.043	0.047	0.069	18.32	10.36	14.20
叶 Leaflet	0.104	0.086	0.090	12.18	9.43	14.17
花 Flower	0.009	0.080	0.041	16.81	11.82	16.86
果 Fruit	0.013	0.047	0.047	20.50	8.49	13.86

注：数据为两株各器官的总含量， 、 、 同表 1。

Note: The datum are referring the total content of two plants' organs. ， ， see table 1.

是果实开始发育的时期,在此过程中,氮素总是促进营养生长而不利花的形成和果实的发育。所以在草莓生产中施肥,花前追肥比花后追肥更重要,少量多次比一次大量追肥的效果更好。

#### 参考文献:

- 1 Neuweiler R. Nitrogen fertilizer in integrated outdoor strawberry production. *Acta. Hort.*, 1997, 439 (2): 747 ~ 751
- 2 Gariglio N F, Pilati R A, Baldi B L. Using nitrogen balance to calculate fertilizer in strawberries. *HortTechnology*, 2000, 10 (1): 147 ~ 150
- 3 Douglas D Archbold. Nitrogen availability and fruiting influence nitrogen cycling in strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1997, 122 (1): 134 ~ 139
- 4 顾曼如.  $^{15}\text{N}$  在苹果氮素营养研究中的应用. *中国果树*, 1991, (2): 46 ~ 48

## Studies on the $^{15}\text{N}$ Absorption and Utilization Characteristics of Strawberry in Different N Application Stage

Guo Yingyan, Jiang Yuanmao, and Peng Futian

(Horticulture Institute of Shandong Agriculture University, Tai'an 271018, China)

**Abstract:** The technique of stable isotope  $^{15}\text{N}$ -labelled urea was used to study the rule of nitrogen absorption, utilization and distribution of strawberry in different N application stage. The results showed that, the treatment fertilizing N before and after flower at half dose respectively got the highest nitrogen utilization rate, and it was as much as 48.57%; while the rate of the treatment fertilizing N after flower was the lowest, it was only 22.92%. The rate of N-distribution in various organs existed significant difference in different N application stages, the rate of N-distribution in vegetative tissues of treatment fertilizing N before flower took up 84.93%, but the rate of treatment fertilizing N before and after flower was 65.34%; the distribution rate in reproductive tissues of treatment fertilizing N after flower was 47.04%, it was much higher than the other treatment. The competition ability of reproductive tissues to  $^{15}\text{N}$  at the later growing period was higher than vegetative tissues. At every N application stage,  $^{15}\text{N}$  in each organ all attributed little to total nitrogen.

**Key words:** Strawberry;  $^{15}\text{N}$ ; The utilization rate of nitrogen fertilizer; Distribution

## 欢迎购阅下列新书

- |                              |                                  |                                 |
|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 4-1 《花卉无土栽培》23 元             | 4-15 《中国果树志 李卷》100 元             | 4-28 《枣树丰产栽培管理技术》(第二版) 21 元     |
| 4-2 《花卉组织培养》23 元             | 4-16 《中国果树志 核桃卷》76 元             | 5-1 《中国蔬菜病虫害原色图谱》(第三版·无公害) 69 元 |
| 4-3 《花卉化学控制》23 元             | 4-17 《中国果树志 山楂卷》56 元             | 5-2 《中国蔬菜病虫害原色图谱续集》(第二版) 89 元   |
| 4-4 《花卉贮藏保鲜》23 元             | 4-18 《中国果树志 荔枝卷》67 元             | 5-3 《中国果树病虫害原色图谱》60 元           |
| 4-5 《月季》27 元                 | 4-19 《中国果树志 龙眼、枇杷卷》80 元          | 5-4 《中国花卉病虫害原色图鉴》(上、下) 158 元    |
| 4-6 《菊花》29 元                 | 4-20 《中国果树志 梅卷》68 元              | 5-5 《中国果树病虫害原色图谱》(第二版) 101 元    |
| 4-7 《香石竹》31 元                | 4-21 《中国果树志 苹果卷》134 元            | *《园艺学报》2000 增刊 10 元             |
| 4-8 《球根类》37 元                | 4-22 《中国果树志 桃卷》110 元             | *《园艺学报》2001 增刊 10 元             |
| 4-9 《多浆花卉》48 元               | 4-23 《中国木本植物种子》200 元             | *《园艺学报》2002 增刊 10 元             |
| 4-10 《宿根花卉》44 元              | 4-24 《新型芽苗菜·体芽菜生产技术图册》40 元       |                                 |
| 4-11 《温室花卉》52 元              | 4-25 《室内观赏植物(装饰、养护、欣赏)》76 元      |                                 |
| 4-12 《藤蔓花卉》37 元              | 4-26 《室内观赏植物及装饰》(第二版) 21 元       |                                 |
| 4-13 《中小型苗圃林木苗木繁育实用技术手册》25 元 | 4-27 《苹果树整形修剪和病虫害防治技术》(第二版) 16 元 |                                 |
| 4-14 《中国果树志 枣卷》56 元          |                                  |                                 |

以上价格已含邮资。购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号《园艺学报》编辑部, 邮编: 100081。