



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 93107238.7

[51]Int.Cl⁶

[43]公开日 1995 年 11 月 22 日

A01N 37 / 44

[22]申请日 93.6.19

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

[30]优先权

代理人 程 伟

[32]92.6.19 [33]US[31]07 / 901,366

[71]申请人 阿瑟M·诺诺目拉

C05G 3 / 00

地址 美国亚利桑那州

[72]发明人 阿瑟M·诺诺目拉

安德鲁 A·本森

说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 增强在植物中碳固定的方法及组合物

[57]摘要

植物生长刺激物, 它含有做为主要活性成分的能增加胞内二氧化碳量的化合物, 其中还可选择加入具体的营养素。该化合物包括低级醇, 如甲醇, 乙醇, 丙醇和丁醇, 以及氨基酸, 如氨基乙酸, 谷氨酸和天冬氨酸。用该组合物处理后将植物暴露在阳光或其它充分光照下能提高二氧化碳固定和紧张。刺激组合物可含 5%—50% 体积的甲醇水溶液或 0.1%—10% 重量的氨基酸, 最好将其喷在植物叶和芽上。

权 利 要 求 书

1、一种促进植物生长的方法，该方法包括：

向植物施用一种促进生长组合物，该促进生长组合物含有足够量的甲醇或甲醇代谢物以增加植物紧张性，增强植物内的碳固定。

2、一种根据权利要求1的方法，其中的植物是通过C₃途径固定二氧化碳的高级绿色植物。

3、一种根据权利要求1的方法，它进一步包括在施用促进生长组合物之后将植物暴露在100 μ 爱因斯坦/米²/秒的最小光照度下达至少2小时。

4、一种根据权利要求1的方法，其中的促进生长组合物以叶喷剂形式施用。

5、一种根据权利要求4的方法，其中的喷剂按入射辐射的方向施用。

6、一种根据权利要求1的方法，其中的促进生长组合物含体积浓度为5%—50%的甲醇。

7、一种根据权利要求1的方法，其中的促进生长组合物还含有氨基乙酸。

8、一种根据权利要求7的方法，其中的促进生长组合物还含一种 α -甘油磷酸盐。

9、一种植物生长促进组合物，它含一种甲醇或甲醇代谢物的水溶液，当施用于植物时，其量足以能增加植物紧张度，提高碳固定。

10、一种根据权利要求9的组合物，其中的水溶液含5%—50%体积的甲醇。

11、一种根据权利要求9的组合物，它还含一种氮

营养源和一种磷营养源，其存在量要足够向被处理的植物提供据所说的营养素。

12、一种根据权利要求11的组合物，其中的氮源选自脲，脲甲醛，亚异丁基脲，涂硫脲，硝酸盐，苏达的硝酸盐，硝酸钙，铵盐和氨基酸，其中的磷源选自磷酸盐，碳水化合物代谢物的磷酸盐和磷酸酯，有机磷酸酯，焦磷酸盐，多磷酸盐，浓缩过磷酸钙，硝酸磷酸盐，脲磷酸酯，磷酸一钙，细晶磷灰石，正磷酸和磷酸三甲酯。

13、一种根据权利要求9的组合物，它还含足够量的铁营养源，以便向被处理的植物提供该营养素。

14、一种根据权利要求9的组合物，它还含一种提高表面润湿性，向被处理植物渗透的表面活性剂。

15、一种植物生长促进组合物，它含有5%—50%体积醇的水溶液，0.1克/升—5克/升氨基乙酸和一种表面活性剂。

16、一种根据权利要求15的组合物，它还包括一种氮营养源，一种磷营养源和一种铁营养源。

17、一种根据权利要求16的组合物，其中的氮营养源选自脲，脲甲醛，亚异丁基脲，涂硫脲，硝酸盐，苏达的硝酸盐，硝酸钙，铵盐和氨基酸；磷营养源选自磷酸盐，碳水化合物代谢物的磷酸盐和磷酸酯，有机磷酸酯，焦磷酸盐，多磷酸盐，浓缩过磷酸钙，硝酸磷酸盐，脲磷酸酯，磷酸一钙，细晶磷灰石，正磷酸和磷酸三甲酯；铁源选自乙二胺四乙酸(EDTA)一螯合

铁，Versenes - 螯合铁，羟乙基乙二胺三乙酸 (HEEDTA)，三乙酸腈 (NTA)，二亚乙基三胺五乙酸 (DTPA) 或 EDDHA - 螯合铁；次氨基三乙酸 - 螯合铁；乙酸酯 - 螯合铁；Humate - 螯合铁；铁屑；硫酸铁；草酸铁和氯化铁。

18、一种根据权利要求15的组合物，它还含一种存在量为0.1克/升 - 10克/升的 α - 甘油磷酸盐。

19、一种促进植物生长的方法，该方法包括向植物的叶子施用一种能增加胞内二氧化碳含量的化合物，其用量足以能够抑制光呼吸，增加植物生长。

20、一种根据权利要求19的方法，其中将植物同时放在如果没有这种化合物则含诱导光呼吸的条件下。

21、一种根据权利要求20的方法，其中诱导光呼吸的条件选自缺水，缺营养素和高光照度。

22、一种根据权利要求19的方法，其中的化合物是选自甲醇，乙醇，丙醇和丁醇的低级醇。

23、一种根据权利要求19的方法，其中的化合物是氨基酸。

24、一种根据权利要求23的方法，其中的氨基酸选自氨基乙酸，谷氨酸和天冬氨酸。

25、一种根据权利要求19的方法，它还包括向植物叶上施用一种磷酸盐化合物。

26、一种根据权利要求19的方法，其中的二氧化碳增加化合物与一种表面活性剂一起施用到植物叶上。

27、一种根据权利要求19的方法，其中当植物暴

露在光照射强度至少约 100μ 爱因斯坦/米²/秒下时，
该化合物以叶喷剂形式施用

28、一种植物生长促进组合物，它含有一种氨基酸水溶液，一种磷酸盐化合物和一种表面活性，其中的氨基酸被施用到植物叶上时能增加胞内二氧化碳含量，其浓度要能有效抑制光呼吸并增加植物生长。

29、一种根据权利要求28的组合物，其中的氨基酸选自氨基乙酸，谷氨酸，天冬氨酸，它在组合物中的重量浓度为0.1—10%。

30、一种根据权利要求28的组合物，其中的磷酸盐化合物选自重量浓度为0.1%—5%的甘油磷酸盐或磷酸三甲酯。

31、一种根据权利要求28的组合物，其中的表面活性剂是聚氧乙烯衍生物。

增强在植物中碳固定的方法及组合物

本发明一般涉及刺激和保持植物加强生长的方法及组合物。更具体地讲，本发明涉及含有甲醇，甲醇代谢物和/或氨基酸的植物生长配方，其组合物能够增加植物的紧张压，增强其碳固定。

光合作用是一种过程，其中光合的植物利用太阳能由二氧化碳和水制造碳水化合物和其它有机分子。二氧化碳和这类有机分子的转化一般称为碳固定。在大多数植物中，该转化通过还原性戊糖磷酸循环发生，这种循环一般称为 C_3 循环。 C_3 循环涉及到二磷酸核酮糖(RuDP)与二氧化碳羧化，生成己糖和其它有机分子。

用于高级植物的肥料一般包括氮，磷和钾，它们被称为主营养元素或宏量营养元素。其它肥料包括某些第二营养元素，如铁，硫，钙和镁，及各种矿物和微量营养元素。迄今为止，对于提供能够直接增强高级植物碳固定的肥料方法，尚未引起人们的注意。常规肥料配方一般是提供已认识到的主营养元素，第二营养元素和微量营养元素，但尚未包括碳源，特别是指由 C_3 循环或其它方法增强碳固定的碳源。

因此，需要提供改进的方法和配方，通过提高植物中碳固定速率来促进植物生长，特别是这种方法和配方对大多数或所有高级植物有效，其中特别包括由 C_3 途径固定碳的植物。本发明进一步提供施用组合物的方

便方法，如叶喷撒施用，并由此导致增加植物的紧张压。此外，本发明的方法和组合物能够促进处理过的植物的迅速生长和成熟，增加植物中的糖含量，减少给植物浇水的需要，并提高植物对环境的耐受性。

四个世纪前，对光合作用中碳途径的研究揭示了植物中二氧化碳固定过程的性质（埃·埃·本森（1951），“鉴别 $C^{14}O_2$ 光合作用产物中的核酮糖”，美国化学会杂志，73：2971；杰·阿·奎尔等人（1954），“二磷酸核酮糖的催化羧化”，美国化学会杂志，73：3610）。人们测定了一碳化合物，但不是二氧化碳的代谢，发现在用小球藻和 *Scenedesmus* 的藻菌株生产糖和氨基酸时，甲醇的使用率与二氧化碳一样快。由于两种早期试验都是用示踪量的培养基进行的，因此，这种使用率是否有比较性以及通过何种途径醇转变成蔗糖都不明确。有关的随后出版物（意·埃·考星斯（1964），“由植物使用的碳-1化合物”，加拿大生化杂志，42：1793）报道了植物将甲醇迅速代谢变化成二氧化碳，甘油酸盐，丝氨酸，甲硫氨酸和其它糖或结构性母体。在细菌（西·埃勒·库尼和笛·达布留·莱完（1972），“甲醇的微生物使用”，高级应用微生物15：337）和真菌（达布留·哈德等人，（1973），“使用 *Hyphomicrobium* sp. 的甲醇同化作用”，通用微生物杂志，78：155）研究中，报道了甲醇被容易地氧化成甲醛并转变成果糖-6-磷酸的结论。基于这些微生物研究所得到的结论是甲醛与戊糖-5-磷酸缩

合，得到阿卢糖-6-磷酸，后者差向异构成果糖-6-磷酸。

甲醇和其它醇已经用在各种不同目的的早期肥料配方中。美国专利 3, 918, 952 揭示了在清液肥料中加入1至15份体积的低级醇，作为稳定性增强剂。美国专利4, 033, 745揭示了在液体肥料中加入0.05%至1%的醇，作为稳定性增强剂。美国专利4, 409, 015和4, 576, 626描述了在肥料中加入醇来提高磷脂的加溶性。匈牙利专利摘要 T 45468和苏联专利摘要 84-3794472提到了在肥料中加入甲醇，但未指出浓度。

英国专利申请 2 185 472 描述了叶状植物供料组合物，它含2% - 4%重量的蛋白质羟化物，其中包括氨基酸，多肽和寡肽，但没有指出具体的氨基酸。在书勒和包森(1988)的“植物营养杂志” 11: 217-233中提到了向小麦和大豆叶上喷撒草酰胺，作为慢速释放的氮源。帕瓦劳娃和库德如(1986)的 Dolk, Bolg, Akad. Nauk. 39: 101-103 中描述了向小麦叶上施用放射性标记的脯氨酸。百瑞和不莱克(1979)的农作物杂志71: 21-24 描述了含有多磷酸盐化合物和表面活性剂(0.1% Tween® 80)的叶用肥料。中国专利公开 1046886 A 描述了含有氨基酸的植物叶用肥料。美国专利 4, 863, 506 描述了在叶喷撒剂中加入L-(d)-乳酸，称乳酸为生长调节剂。

本申请中的一部分试验章节曾出版在诺诺目拉和

本森(1992)的国家学会社学报, 美国89: 9794—9798 上。该出版物于专利申请系列号 07/901, 366 的申请日之前见诸于世。

一种促进植物, 特别是绿色植物和其它光合有机体生长的方法。该方法包括向植物的叶上或其它部位施用一种能够充分阻止光呼吸量的, 提高胞内二氧化碳含量的化合物, 特别是当植物暴露在其诱导光呼吸, 如高光照度、热、缺水、缺营养素等条件下施用该化合物。能产生这种胞内二氧化碳含量的化合物可根据图1中的代谢途径选择, 它们包括低级醇, 特别是甲醇, 但也包括乙醇, 以及氨基酸, 特别是氨基乙酸, 谷氨酸, 谷氨酰胺, 丙氨酸和天冬氨酸。这种提高胞内二氧化碳的化合物可一般在磷酸盐化合物及选择的其它已知植物营养素的存在下施用到植物上。除了能提高二氧化碳外, 该化合物也可具有其它促进生长活性。经常需要的是在组合物中加入一种表面活性剂, 以便提高叶润湿性和该化合物及其它成份的渗透性。当植物暴露在较高光照度下时, 典型情况下至少约 $1000 \mu\text{EIN}$ (爱因斯坦) / 米² / 秒, 最好以叶上喷剂形式施用该化合物。

本发明的一个特殊方面通过施用含一定量的低级醇, 特别是甲醇或甲醇植物代谢物的促进生长组合物来促进植物的生长, 其用量应足以增加植物的紧张度(紧张压)并增加植物内的碳固定。该组合物含有甲醇或甲醇植物代谢物的水溶液, 一般甲醇体积浓度为5%至50%。植物生长促进组合物可选择含有许多其它成份和营

养素，如氨基乙酸，甘油磷酸盐（在低光条件下提高二氧化碳固定），氮源、磷源、第二营养素及微量营养素等。该组合物一般也含有表面活性剂，以促进润湿性，使甲醇，甲醇代谢物及其它成份渗入到植物组织中。

本发明组合物一般以叶喷剂形式施用于植物，最好直接施用到暴露在阳光下的植物部位。本发明方法对通过C₃途径固定碳的植物最有效。最好的结果是将植物在阳光或其它光照（典型光照度至少为1000 μ爱因斯坦/米²/秒）下暴露足够长的时间，使甲醇或甲醇植物代谢物发生光合代谢作用。通常在最初施用组合物后连续光照至少2小时，最好4小时。由此可有效地实现甲醇的光合（代谢）转化和后继的光合器官变化。在植物生长促进配方中使用氨基乙酸和/或氨基乙酸和甘油磷酸盐将会通过生化途径，并在低光照（如将植物放在室内时）下安全吸收。

本发明的植物生长促进组合物也可含有氨基酸，磷酸盐和表面活性剂的水溶液。其中的氨基酸用来增加当向植物叶上施用时代内二氧化碳的含量。组合物中氨基酸的浓度要能有效地抑制光呼吸、并促进植物生长。加入磷酸盐是为了提供足够的磷，以便保证植物生长所需的能量反应。表面活性剂的用量要足以促进组合物中其余成份向植物细胞中渗透，特别是当将组合物施用到带有可能会阻止渗透的腊状叶植物上时更是如此。较好的氨基酸包括氨基乙酸，谷氨酸，谷氨酰胺，丙氨酸和天冬氨酸，它们在组合物中的重量浓度为0.1%—

10%。

已经发现，与类似的不含甲醇或甲醇代谢物成份的肥料配方相比，使用本发明的植物生长促进组合物能够使被处理的植物的生长增加20%—100%或更多。除了促进生长外，本发明的肥料和方法还经常增加植物紧张度和糖含量，使植物更快成熟，减少需水量，提高被处理植物对其它环境条件的耐受性。据认为，甲醇和/或氨基酸成份本身向植物仅提供了少量的碳，而该类化合物的主要作用是改变和促进植物的光合作用，大大提高碳固定和生长率。

附图简述如下：

图1说明在植物中使用甲醇和氨基酸的代谢途径，和随之发生的促进生长。

图2说明在植物中使用氨基乙酸的合成和降解途径。一般对于光呼吸来说，两分子氨基乙酸生产一分子丝氨酸和二氧化碳，氨及辅助物。加入甲醇改变了途径，使每二分子氨基乙酸加入量产生二分子丝氨酸。加倍丝氨酸量会导致两倍的蔗糖生成，但氨基乙酸是被用来迫使高速光呼吸。

具体实施的描述如下。

本发明提供了新型的，能有效促进绿色和其它光合植物，特别是高级植物生长的组合物和方法。该方法是向植物和其叶子上以叶喷剂形式施用化合物，如甲醇，甲醇代谢物和氨基酸（定义见下文），该化合物是用来增加足够量的胞内二氧化碳含量，以抑制植物细胞

内的光呼吸，由此促进植物生长。具有这种能力的化合物可通过参看图1所示的前人尚未了解的途径来鉴别。另外，有用的化合物也能通过参看图2所示的脱羧过程来鉴别。考虑到为有效利用甲醇，甲醇植物代谢物，和氨基酸来提高由二氧化碳得到蔗糖和结构成份的产量时需要阳光或其它强光照，图1的途径看起来涉及到光合器官。现在被相信，尽管应理解本发明的效果并不取决于某特别说明的精确性和完整性，但蔗糖合成途径的实质部分均在图1中得以说明。该说明的有用性在于它帮助理解本发明过程的各种改变，以及理解影响实现本发明的光，湿度和温度等参数

本发明的方法和组合物基本上对所有带有叶子或带有其它能够接受叶喷剂表面的光合植物品种都有效应，特别是对通过C₃途径固定二氧化碳的高级植物有效。对通过C₄和CAM途径固定碳的植物也有较多的有限性使用。“高级”植物包括所有带有真茎，根和叶的植物，它不包括低级植物，如酵母和霉菌。可按照本发明施肥受益的合适C₃植物包括庄稼植物，如稻，花生，大麦，花茎甘蓝，花椰菜，薄荷，葡萄，马铃薯，茄子，夏南瓜(zucchini)，西葫芦，黄瓜，豆，莴苣，chard，糖甜菜，小萝卜，羽衣甘蓝，烟，苜蓿，燕麦，大豆，萝卜，欧洲防风根，菠菜，欧芹等，花类植物，如玫瑰，鞘紫苏(Coleus)，菊，罂粟属植物，非洲紫罗兰，九重葛(bougainvillea)，夹竹桃，木槿属植物，梔子属，茉莉，山茶，金盏花，雏菊属，紫罗

兰属，*Vinca*，大丁草(*gerbera*)，石竹属，仙客来属，牡丹，流星花，天堂鸟，勿忘我等；果实树，如苹果树，李树，桃树，樱桃树，柑橘树等，和森林树木，如松树，红杉，柏树，桧树，榆树，桦树，棕榈树等。上面的说明是示范性的，不具排除性。

本发明的方法和组合物可用来促进幼年和成年植物的组织生长。一般讲，该植物应具有除了叶或子叶对（即“种叶”）外的至少两片真叶。甲醇代谢的几种途径导致了植物生长的改善。在代谢过程中，氧化立即制造出会降低光呼吸的二氧化碳。随着高速率光呼吸，碳途径在甲醇存在下被再定向，使 C_1 THFA 和氨基乙酸结合，生产出丝氨酸，同时在甲醇代谢的持续作用下，也生产出显著量的甲醛，其产生速率为植物光合结构的某些酶催化过程的相对速率。除了这种促进生长外，用本发明组合物处理植物也产生提高的紧张度。

紧张（即由增加细胞流体含量而使植物细胞壁和膜扩张）随着糖的合成而增加。紧张度（即枯萎的反面）是植物活性的正面征兆。高紧张压扩张保护细胞，由此增加气孔，使二氧化碳的吸收得以改善。因此提高的紧张度意指改善在光存在下的光合作用。这种提高的紧张度一般导致较少的水量需要。看起来还会增加被处理植物对环境极限情况如热、冷、干旱缺水，低湿度、高光照度等的耐受性。

本发明的植物生长促进组合物含有甲醇，甲醇植物代谢物和/或氨基酸的水溶液，其用量应足以增加被

处理植物的胞内二氧化碳含量，抑制光呼吸，增加碳固定及紧张度。活性代谢物的最佳用量或浓度取决于待处理的植物种类，每天的时间及环境因素等。甲醇的浓度一般为5%—100%，通常为5%—50%（体积），更通常为10%—30%（体积）。合适的甲醇代谢物包括出现在图1途径中的那些甲醇产品，特别是甲醛和甲酸（和中性类似物，如甲酸甲酯），其体积百分比基于生长促进组合物的总体积。

氨基酸的浓度一般为0.1%—10%（重量），一般为1%—5%（重量）。合适的氨基酸包括所有或大部分天然氨基酸，特别是能够通过叶上施用而容易渗入到植物细胞中，并能提供所需二氧化碳产量的氨基酸。较好的氨基酸包括氨基乙酸，谷氨酸，谷氨酰胺，丙氨酸和天冬氨酸，其中氨基乙酸是特别好的四氢叶酸甲酯（C₁THFA）的母体（一种甲醛供体）。

尽管本发明的生长促进组合物可主要包括如上述的甲醇，甲醇植物代谢物和/或氨基酸的水溶液，它通常也含其它以各种方式改善性能的成份和组份。例如组合物中通常含有表面活性剂，当将组合物以叶喷剂形式施用，表面活性剂的用量要足以促使叶子润湿；使甲醇，甲醇代谢物和其它选择组份渗透。合适的表面活性剂包括阴离子和两性离子洗涤剂，如 **Teepol™** **HB7**，**Tween™**，壬基苯基羧基聚氧乙烯和异丙醇，“约翰逊”的婴儿洗头液等。

本发明含甲醇的组合物最好也含有通过图1另一条

碳固定途径来提高蔗糖产量的组份。这类组份包括图1所示的光呼吸代谢物，如甘醇酸酯，乙醛酸，氨基乙酸，丝氨酸，叶酸酯和过氧化物等。其它能提高这种产量的组份包括甘油磷酸的可溶性盐，如甘油磷酸二钠，甘油磷酸钙，3-磷酸L-甘油酯，光合成物的磷酸酯等。

含有氨基酸的组合物最好也含有磷酸盐源，最好是甘油磷酸盐或磷酸三甲酯，其重量含量为0.1%—5%，更好为0.2%—2%，由此提供足够的磷以保证由本发明组合物实现加强生长的能量需要。

除上述外，本发明的甲醇和氨基酸组合物经常含有一种或多种常规肥料成份，如氮源，如低缩二脲(LB)，硝酸，硝酸钠或其它含氮盐；磷源，如磷酸盐，磷酸三甲酯，磷酸，有机磷酸酯过磷酸钙，焦磷酸钾等；钾源，如氯化钾，硫酸钾，硝酸钾，乙酸钾等。组合物可进一步含第二营养素，如硫，钙和镁源，以及微营养素，如铁，硼，钴，铜，锰，钼，锌等。专利和其它技术文献都很好地描述了在液体肥料配方中加入这类主营养素，等二营养素和微营养素。其它可加入到本发明组合物中的常规肥料成份包括氨基酸、肽、维生素，其它光合成和光呼吸生物代谢物，杀虫剂，除锈剂，杀真菌剂，杀线虫剂，抗菌剂，植物生长调节剂，核酸等。

以下举例说明在非常强光照的田地(室外)里和低光照的室内使用本发明的甲醇植物生长促进配方。

甲醇配方例

1. 田地配方

组份	宽范围浓度	较佳浓度
甲醇	10%—50%	20%
氨基乙酸	0克/升—5克/升	1克/升
低缩二脲	克/升—55克/升	3克/升
FeEDTA (乙二胺四乙酸铁)	0.01克/升—0.1克/升	0.01克/升
Triton™X—1000	0.1毫升/升 —1毫升/升	0.5毫升/升
水(升)	ID 1升	QID 1升

2. 室内配方

组份	宽范围浓度	较佳浓度
甲醇	10%—20%	10%
氨基乙酸	1克/升—3克/升	1克/升
脲	1克/升—6克/升	2克/升
脲磷酸盐	0.1克/升—1克/升	1克/升
FeEDTA (乙二胺四乙酸铁)	0.01克/升—0.05克/升	0.01克/升
甘油磷酸二钠	1克/升—10克/升	3克/升
Triton™X—1000	0.1毫升/升—1毫升/升	0.5毫升/升

水(升)

QID 1升

QID 1升

在低光照条件下加入甘油磷酸盐和氨基乙酸可防止叶损害。低光照度指 $100-150 \mu$ 爱因斯坦/米²/秒。尽管用例举的田地配方促进生长需要直射阳光以使甲醇及其代谢物产生完全效应,但甘油磷酸盐和氨基乙酸能防止当被处理植物暴露在遮挡阳光或人工光下时由甲醇或其代谢物造成的损害。田地和室内配方的差别也根据由高光度引起的高温。低室内光度减少植物的光合磷酸化的能力以及其二氧化碳固定酶系统的活性。因此,加入任何磷酸盐和ATP都有助于植物的代谢过程。

本发明甲醇植物生长促进组合物可制成具有适当浓度的甲醇水溶液;其余的成份可在加入甲醇之前或之后,在搅拌下和选择加热下溶解在水中。要注意配方应在不使成份沉淀的条件下贮存。

下面例举本发明含氨基乙酸,谷氨酸和天冬氨酸的氨基酸配方。

氨基酸配方例

浓度范围

组份	宽范围浓度	较佳浓度
氨基乙酸	1克-100克	50克
磷酸盐缓冲剂 (如柠檬酸盐 -磷酸盐)	pH 6.5-7	pH 7
甘油磷酸盐	1克-20克	10克

Triton X-1000	0.1毫升/升 -1毫升/升	0.5毫升/升
水	QID 1升	QID 1升

浓度范围

组份	宽范围浓度	较佳浓度
谷氨酸	1克-100克	20克
磷酸盐缓冲剂 (如 TRIZMA 丁二酸盐或草酸盐)	pH 6.5-7	pH 7
甘油磷酸盐	1克-20克	1克
焦磷酸四钾	0克-2克	1克
Triton X-100	0.1毫升/升 -1毫升/升	0.5毫升/升
水	QID 1 升	QID 1升

组份	宽范围浓度	较佳浓度
天冬氨酸	1克-100克	50克
磷酸盐缓冲剂 (如 TRIZMA 乙酸盐)	pH 6.5-7	pH 7
甘油磷酸盐	1克-20克	2克
焦磷酸四钾	0克-2克	1克
Triton X -100	0.1毫升/升 -1毫升/升	0.5毫升/升

水

QID 1升

QID 1升

可以将甲醇和氨基酸植物生长促进配方制成浓缩溶液，适当用水稀释后得到具有上述组份含量的可直接使用的配方。

本发明的氨基酸植物生长促进组合物可制成液体或干体形式的氨基酸。例如从 W. R. 格瑞思公司，来克新顿，麻州，购得散装氨基乙酸，将其溶于水中配成合适浓度。然后一般在搅拌和选择加热条件下加入其余的组分。配方应在不导致组分沉淀的条件下贮存。

最好以叶雾剂或叶喷剂形式施用本申请的植物生长促进组合物。一般从植物顶部喷撒肥料组合物，这样水溶液会流到植物被直接暴露在阳光或其它照射源的部分。可使用常规喷散器。对于田地植物使用农用喷撒器，对于室内植物，可使用手提喷撒器。应充分喷撒，以使叶子和其它植物表面湿润。农用使用量一般为5~100加仑/英亩(约5.612~112.2毫升/米²)，通常为约20加仑/英亩(约22.45毫升/米²)，配方浓度为20%。一般肥料喷撒是在植物浇水或灌溉之间进行。

最好是当植物暴露在直接阳光或其它合适光照时施用植物生长促进组合物。应使植物保持在阳光或照明下达足够长的时间，以使植物紧张度增加和施用的碳固定。通常在施用肥料后，将植物保持在阳光或其它光照下至少达2小时，最好至少4小时。

不管是阳光或人工光照，必须有足够的光照度以

诱导光呼吸，使其按照图1的途径进行碳固定。最少的适量照度为 100μ 爱因斯坦/米²/秒，直接阳光的照度一般高得多。当然在室内配方中加入氨基乙酸和甘油磷酸盐可以在低光照度，即在 100μ 爱因斯坦/米²/秒或更低条件下提高碳固定。但是，即使是室内配方，在施用后也最好将植物在强光下照射至少2小时，最好是4小时。

下面的实例仅作为说明，没有任何限定。

实验例

材料和方法

在美国亚利桑那州玛丽考巴县，位于西南沙漠的灌溉农田上，在夏季期间开始田地研究。最初的试验在棉田上进行，发现在用30%甲醇和0.1%表面活性剂进行一次叶上处理约二周后，得到比对照植物（无甲醇生长）更大叶和更高的植物。在秋季用卷心菜做另一试验，使用20%甲醇/0.1%表面活性剂，改良结果如棉花。重复施用甲醇后，卷心菜显示出缺氮征兆。然后配制最小增加量的甲醇介质，它含（克/升甲醇） NH_2CONH_2 （15）， FeHEEDTA （0.08）和Triton X-100（2.5）；将其加到pH为6.5-7.0水中适当稀释（ FeHEEDTA ：羟乙基乙二胺三乙酸铁）。

在冬季用甲醇溶液处理卷心菜没有明显的刺激性生长。为了促进生长，配制含有以下成份的可溶于甲醇的大量和少量的营养素介质（克/升）： NH_2CONH_2 （10）， $\text{NH}_2\text{CONH}_2 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$ （1），

CH_3COOH (4) , $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{SO}_3\text{Na}$ (1) ,
 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mg} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (2) , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (1) , FeEDTA (0.08) ; 和少量营养素 (ppm)
 $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \cdot \text{H}_2\text{O}$ (1) , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (1) , H_3BO_3 (2) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Mn} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (1) , $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Co} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (0.1) 和 $12 \text{ MoO}_3 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$ (0.01) 。这种大量和少量营养素介质对大多数冬季庄稼或遮挡植物的生长无显著影响, 但以后它以十倍的浓缩物形式使用, 来修正柑橘的营养不良。

用0.1%谷氨酸或0.2%氨基乙酸补充的甲醇水溶液增加了晚冬和遮光植物的生长。用氨基乙酸/甲醇处理在人工光照下的室内植物 48—72小时后导致叶损害。向用氨基乙酸增强的甲醇溶液中加入0.5% D, L- α -甘油磷酸盐, 以改善在低光度人工照明 (约75—100 μ 爱因斯坦/米²/秒) 下的植物紧张度。

供给所有处理的和对照的土壤植物足够的肥料, 以使其保持正常生长; 给容器植物补充 "Osmocofe 17-6-10 及用于花盆混合的少量植物食品", 它含有 (百分组成) N (17) , P (6) , K (10) , S (4) , Ca (1.5) , Mg (1) , B (0.02) , Cu (0.05) , Cu (0.05) , Fe (0.4) , Mn (0.1) , Mo (0.001) , Zn (0.05) ; 向在室外农场中的每一种庄稼植物补充农用量的农场级N, P, K和S肥料。

施用方式

为了防止叶损害并减少在田里施用频率，向庄稼植物施用以5%为增长量的梯度浓度甲醇，以建立最大的用量响应值。一般在低于已建立的毒性含量约10%时的甲醇浓度产生所需的生长响应。例如，对棉花建立的甲醇毒性曲线是1%—50%甲醇（在纯水中）。甲醇浓度高于40%时，在十天之内观察到棕色面积和叶枯萎。水中甲醇为30%时对棉花叶无损伤，即使部分棉叶的凹处保存了24小时或更长时间的30%甲醇并且这部分面积已脱色变脆。两次重复用30%最小增加甲醇介质处理棉田，间隔为几周。在最后一次施用时，用无脲源的30%甲醇，以刺激棉桃成熟。

施用甲醇时使用的是常规农用设备和机械。在农场庄稼上进行试验规模的叶施用时，使用装备有Tee Jee 8003 型平喷喷嘴的15升容量的 SOLO 后背喷撒器。一般用这种后背喷撒器向树干和树茎施用100%甲醇溶的营养素浓缩物。

用如下装备的拖拉机喷撒大规模农用的庄稼：拖拉机装备有射流—搅拌鞍座罐，液压轮叶泵，和带有 Tec Jet 8004 型平喷嘴头的六行喷撒架。喷嘴的高度和间隔使得喷液直接喷在每行中心的植物顶部。保持压力和拖拉机速度，使施用率保持在186升/公顷（18.6毫升/米²）。例如，用拖拉机向棉田喷撒甲醇溶液时，在500升容积的罐中，在连续拌搅下，向350升 pH为6.5并含有1.5公斤低缩二脲（LB）和0.25公斤硝酸钙的水中加入150升含有0.25升壬基苯氧基羟基聚

(氧乙烯)异丙醇和1克 FeHEEDTA (羟乙基乙二胺三乙酸铁)的甲醇,得到的溶液通过拖拉机向喷撒装置被泵打到叶子上。根据需要,在灌溉间隔期间重复用甲醇溶液处理庄稼。对其它的庄稼用同样方法处理甲醇处理的植物,直至其成熟。

在温室内,在水中的甲醇或营养素被注射到顶部的雾灌溉系统中。调整灌溉系统,使对每棵玫瑰施用0.1毫升甲醇。每八天重复此施用过程。

在实验室或有限的田地试验中,用710毫升容积的可调式手动泵喷撒器以细雾形式喷撒叶子至润湿。用手动方法,对田地植物的施用速率一般设有标准化。这种手工喷撒方法用于测定各别植物和叶子例如对棉花,通过测量和标记各植物上在类似部位同样尺寸的叶对来测定每个植物的叶子增长情况。用30%甲醇溶液处理一片棉叶,喷雾使其湿润。另一片棉叶标为对照物并用水喷雾之。将棉叶处理三次,20天后测量其中线长度和宽度。另一个例子是用梯度浓度的甲醇喷撒每棵绿甘蓝,测定毒性浓度。

甲醇溶液长期连续与植物组织接触引起在接触点处的组织损伤。当紧张度降低时,进行重复处理,一般每隔1—2周处理一次。田地处理在日出2小时后进行,在至少日落4小时之间完成。

农业

1991年在亚利桑那州玛丽考巴县,蔬菜和棉花作为室外的商品庄稼种植在灌溉行上。棉花分布约为

100,000棵植物/公顷。从以下来源获得田地庄稼种子:

卷心菜 (*Brassica Oleracea Capitata*),

卷心王, Sakata 美国种子分公司,

绿甘蓝 (*Brassica Oleracea Capitata*)

“良好开端”, 杂交, Asgrow 种子分公司

“短绒棉” (*Gossypium hirsutum*),

“三角松 90”, Delta 和 Pine Land 公司

“硬质小麦 Reva” (*Triticum durum*, 亚利桑那产地, Borden Pasta 集团

大麦 (*Hordeum vulgare*), 亚利桑那产地,

盐河种子和大豆公司

热那亚罐装蕃茄 (*Lycopersicon esculentum*)

Northrupking 公司

园艺

亚利桑那洲玛丽考县的商品温室中春季存有3000杂交茶玫瑰 (*Rosa spp.*)。其品种如下: 旋转玫瑰, 保罗哈里斯, 全美国美女, Tropicana, 蓝女, 天使脸, 第一奖品, 洛厄尔 托马斯, Fiffany, 林肯先生, 约翰 F.肯尼迪, 约瑟夫人衣, 和平和伊丽沙白女皇。在8-12升塑料容器中培养玫瑰, 从赤根株长至发芽, 开花。盆介质含有90%树皮, 5%河沙和5%上层土壤。向玫瑰提供 “Osmocoto 17-6-10 和 minors” 以及低缩二脲 (46-0-0) 温室由透明塑料布构成, 由直接阳光照射和加热。被处理的植物均在一个温室

中。对照物放在同样结构的相邻温室内。对照物通过灌溉系统供水，向被处理植物供给10%最小提高量甲醇介质，其中含有每千份 Pounce 3, 2 EC (FMC公司，芝加哥，伊利诺斯) 1份拟除虫菊酯杀虫剂，以防止蚜虫侵扰。

用甲醇喷撒树茎或叶对树进行处理。其中包括柠檬树 (*Citrus limon*)，酸橘树 (*Citrus aurantiwn*)，葡萄柚树 (*Citrus Paradisi*)，桉 *microfica*，*Olea europaea*，*Phoenix canariensis*，*Washingtonia robusta*，*Pinus eldarica* 和 *Pinus halepensis*。对前一年留下来的五棵营养不良的葡萄柚树试验补充营养素对改变土壤的效果。这些树缺少N，S和Fe，特征为果实产量减少，叶子脱色和褪绿。用N，S和Fe 补充的甲醇溶液向主茎树皮部份喷撒，由此处理其中一棵营养不良的葡萄柚树。

将小麦，大麦和蕃茄种子放在盛有90%树皮，5%河沙，5%上层土和肥料的72眼塑料扁容器中。将小麦暴露在直接阳光下，并减少二次相继的灌溉循环使其缺水，然后恢复其正常的灌溉循环。用20%甲醇可溶的大量和少量营养素在缺水前三天处理小麦。成熟时，对50堆包括叶、种和壳的种子称重并对每堆对照和处理过的植物种子计数。

测验大麦 (*Hordeum vulgare*) 在用85%挡网遮光下低光照度的效果和暴露在直接阳光下的效果。选择

相似的大麦植物，将其并列，以便重复被处理植物和对照物的条件。在8升的塑料容器中培养大麦，每一植物距其最近的植物为5厘米（直径等），以防止互相挡光。准备六组大麦，两组用直接日光，两组被遮光，两组被遮光但供给谷氨酸和钠盐（1克／升在最小提高量甲醇介质中）。一半大麦作为对照物不经处理，另一半用试验溶液处理。重复试验来证实钠对生长不起作用时，用氨基乙酸（2克／升）取代谷氨酸。在两周试验期间，用甲醇溶液三次喷撒处理大麦。用量角器测量大麦叶在处理前和处理后位置之间的角度以决定增加的紧张度。0—180度基线与中心主茎的主轴垂直。

为证实使用标准化氨基乙酸介质时产量增加，在从3月1日至4月1日的晚冬冷季期间用补充有2克／升氨基乙酸的20%最小提高量甲醇介质处理植物。在多云天气条件下处理试验植物一次。处理的是下列的培养物：“Ichiban”茄子，“Genva”蕃茄和“Sequoia”草莓。植物在几周处理期间的初期为5—10厘米高。收获时从底部割下整体芽苗。记录下对照物和甲醇—氨基乙酸处理植物的芽苗和每片叶子的活体重量。

一般的室内植物配方是在10%最小提高量的甲醇介质中含0.1%氨基乙酸，并补充有0.5%甘油磷酸二钠五水合物。该配方以细雾形式手工施用到叶子上。对下述植物施用该甘油磷酸盐溶液：*Chrysanthemum indicum* , *Dieffenbachia sequine* , *Syngoniumpodophyllum* , *Scindapsus aureus* ,

Ficus elastica 和 *Coleus blumei*。在人工光照下，观察二周植物的紧胀度增长和中毒迹象。

秋季在开阔田地里，用20%甲醇叶上喷撒 C₄ 代谢过程的植物：玉米 (*Zea mays cultivar sweetie 82*, Sun 种子公司)，高粱 (*Sorghum Vulgare*)，百慕草 (*Cynodon dactylon*) 和约翰逊草，(*Sorghum halepense*)。每隔一周进行二次或更多叶上施用，观察植物一个月。测量在十英亩内相邻行中标记的甲醇处理植物和相应的对照物的玉米叶长度和玉米棒子数。

结果

植物对刚刚低于毒性含量的甲醇量呈迅速响应，甲醇毒性含量依施用的结构部位和植物种类而异。一般茎能经受最高的浓度。直接在下列树干部分施用80—100% 甲醇没有观察到损害：松树 (*Pinus eldarica* 和 *Pinus halepensis*)，棕榈树 (*Phoenix canariensis* 和 *Washingtonia robusta*)，桉树 (*Eucalyptus microfica*)，柠檬树 (*Citrus limon*)，酸桔树 (*Citrus aurantium*)，葡萄柚树 (*Citrus paradisi*) 和橄榄树 (*Olea europaea*)。当向三个月前被剪枝过的 *Pinus eldarica* 树茎施用90% 甲醇时，在12小时内树液从旧伤口处流出。渗入松枝的木树皮是立即性的，用甲醇处理后新树液在上游出现的易位是明显的证据。用50% 最小提高量甲醇介质喷撒 *Washingtonia robusta* 棕榈树幼芽，每月一次，喷撒6个月。五棵未处理对照物全幼芽每棵平均重

15克，而五棵处理过的棕榈树幼芽每棵平均重26克。梯度甲醇浓度在蕃茄 (*Lycopersicon esculentum*) 上的响应表明在4至10天内20—40% 甲醇对叶子边缘损伤增加，而10% 的甲醇则不呈植物毒性。在直接阳光下用10% 最小提高量甲醇介质处理蕃茄三次，在两周处理期间植物生长明显比对照物快；对照物呈9—10节间，而处理的蕃茄植物有12—16节间。处理蕃茄的叶和茎的直径比对照物大25—50%，并且它的结果时间也比对照物早开始5—10天。

叶子对甲醇的需求呈很大不同。例如50% 甲醇用于棕榈树和桉树叶，而茄子则用10% 甲醇处理。不同品种对叶用最佳甲醇浓度呈显著不同，例如卷心菜用20% 含水甲醇，绿甘蓝用50% 含水甲醇。叶上施用浓度大大低于已建立的毒性含量时，则需要重复施用，以便得到在接近毒性含量施用时的类似快速生长响应，例如，用20% 甲醇浓度时，绿甘蓝需要3至6次重复施用才能显示的一次用50% 甲醇施用时的响应。未处理过的对照甘蓝大小类似于用20% 甲醇一次处理过的甘蓝，但是用20% 甲醇重复处理或用50% 甲醇一次处理后，甘蓝在四周内长成约对照物的两部大。用甲醇在直接中午阳光下进行叶处理2小时之间，观察到紧胀度增加；在灌溉循环之间，当对照植物在下午的直射阳光下枯萎时，明显观察到处理植物的紧胀度增加；当对照物缺水时，处理植物是挺直的，有生命力的。例如，在中午直射高光阳光下，在棉叶上施用30% 甲醇的4小时间

导致叶子紧张度增加，在二周内其高度比未处理的对照物约增长15%。1990年当气温为45—50℃时，处理过的棉花植物一直保持紧张，而其余的庄稼则在中午高峰温度下枯萎。在一块56英亩的田地上，于棉花收获前12周两次进行处理，其果实比未处理田早熟约两周。

用20%甲醇在直射阳光下处理卷心菜。在温度最高为40℃以上的一周内，处理过的卷心菜保持紧张，而对照物枯萎。春季用甲醇一次处理的卷心菜在两周后比对照物长高约50%，并长出更大，更厚和更多的叶子。用甲醇多次处理卷心菜，在第五次施用后显示出褪绿并且生长受阻。因此，使用含有脲和螯合铁的营养素补充溶液，以维持其生长。用20%最小提高量甲醇介质处理三次，四周后，处理过的卷心菜是对照物的两倍大。在一次60天的长期试验中，十次施用20%最小提高量甲醇介质，10个处理的卷心菜每头平均重3.5—4.0公斤，而10个对照物每头平均重2.0—2.5公斤。在一块试验成熟速度的实践田中，1991年秋季用20%最小提高量甲醇介质5次处理100棵卷心菜植物。收获时由始终如一的田地人员选收那些重于1—1.5公斤的菜头。处理过的卷心菜成熟得更均匀，并比100棵未处理的对照物早熟。在100棵处理的卷心菜植物中，第一次收获75头，相比之下，第一次收获16%的未处理卷心菜。对照卷心菜行与处理卷心菜北，东，西或南各方向直接相邻。在处理面积中发现最大的菜头重3.5~4公斤，而

对照行中最大的菜头重2.5~3.0公斤。

在冬季多云和频雨气候下进一步对卷心菜进行短期试验。在冬季的冷，湿和低光度的条件下，处理过和未处理菜一般不呈察觉得到的区别。

用10%最小提高量甲醇介质和0.1%拟除虫菊酯杀虫剂每周叶上处理所有品种的杂交茶玫瑰 (*Rosa Spp.*)，它们包括旋转玫瑰，保罗哈里斯，全美国美女，*Tropicana*，蓝女，天使脸，第一奖品，洛厄尔托马斯，*Tiffany*，林肯先生，约翰F.肯尼迪，约瑟夫大衣，和平和伊丽沙白女皇。用高浓度铁进行的初期试验表明在甲醇中的0.9克/升 **FeHEEDTA** 是植物毒性的，甲醇中0.08克/升的含量是年青玫瑰叶所能承受的最大浓度。由于在第三和最后一次使用中没有加入脲，在最终的叶施用中达到了非常高的C:N比值。用甲醇处理时，旋转玫瑰，保罗哈里斯，全美国美女，蓝女，*Tiffany*，林肯先生，约翰F.肯尼迪，约瑟夫大衣，和平，洛厄尔托马斯和伊丽沙白女皇，放置在温室中62天内发芽，开花。处理过的天使脸，第一奖品和 *Tropicana* 约需70天才发芽，开花。在对照温室内，所有品种都需要75—80天发芽，开花成熟。处理过的玫瑰比对照物的叶子和花更丰满。例如每个处理全美国美女花平均活体重26克，而对照物每个花重18克。在第一次开花时，处理过的保罗哈里斯平均有8个完全开放的花。在以后第一次花开之后，对照物平均只有4个完全开发的花。保持植物健康，无害虫。

在直射阳光下及缺水之前，每周三次用含有可溶性大量和少量营养素的20%甲醇处理硬质小麦 (*Triticum durum*)。去掉第二次灌溉循环，对照物于每天中午萎缩约2小时，但甲醇处理的植物则保持挺直、紧胀。在种植45天后，处理的麦叶比未处理对照物叶片长50%，宽35%。收获时，每杆处理麦平均结18个丰满的种子，而每杆对照物平均结12个小种子。处理植物的每个干燥种头平均重0.36克，对照物为0.16克。

在6月至8月间，将甲醇施用到种植在室外灌溉行中的短绒棉 (*Gossypium hirsutum*) 上。在用30%最小提量甲醇介质处理的两周内，棉花植物比对照物显示出更高的紧胀度，并有更大的叶子。用甲醇处理的二至三周内，棉叶被刺激生长，比对照物大20—100%表面积，厚度约大25—100%。在上冠的叶子增长最大，最下面的叶子增长最少。用拖拉机喷撒装置使每棵棉花植物得到约0.5毫升甲醇。在施用甲醇的20—30天期间，处理的棉花需要每隔9天进行灌溉，而对照植物则需要7天的灌溉循环。

在不同植物上对分片标记的棉花叶进行平行试验。植物被充分暴露在直接阳光下，用30%甲醇喷撒10片叶子，用水喷撒10片对照物。在20天结束后做最后测量时，因为丢失了鉴别标签或叶子损伤，只有6对叶子保留下来。处理的植物显示出持续的叶增长，比对照物的宽度和长度至少大20%。每棵处理植物的干叶

平均约重2.5—3.5克，而对照物约重1.2—2.5克。

使用10倍浓度的甲醇可溶的大量和少量营养素提高介质来修改柑橘的营养不良。以三个月为间隔期，将100% 甲醇营养素浓缩物喷到三种营养素缺乏的葡萄柚树 (*Citrus Paradisi*) 干上。在新叶生长季节的开始阶段，没有观察到处理树的新叶上有营养不良征兆，但是没有经处理的对照物却长出显示营养不良征兆的黄叶脉树叶。

在直接阳光下两周后，用最小提高量甲醇介质处理的大麦比对照物约增长50%。在缓和光照下，对照物稍微褪色，平均高度为10.5厘米。用最小提高量甲醇介质在低光度下处理的大麦，其平均高度为6.3厘米并带有萎靡的棕色叶尖。在低光条件下，使用加入了谷氨酸的最小提高量甲醇介质，大麦的平均高度为12.3厘米。用氨基乙酸代替谷氨酸进行重复试验，大麦在遮光条件下显示出类似的生长改进。用氨基乙酸和甲醇处理的大麦植物在直接阳光下30分钟，在遮光下几个小时即显示出紧张度增加。在直接阳光下时，萎靡的处理植物叶片从其处理前的位置上升起25度角。

用遮挡大麦进行试验观察到氨基乙酸的去毒特征。这说明可在无损伤情况下使用高浓度甲醇。当甲醇溶液中加入氨基乙酸时，玫瑰和蕃茄对20% 甲醇溶液均不显植物毒性。用不加氨基乙酸的20% 甲醇处理时，玫瑰和蕃茄均长出脆的棕色叶边。用甲醇—氨基乙酸处理植物后再将植物放在室内的非常低光度下，48

小时后叶表面上形成相对于处理溶液积聚面积的不规则深色面积区。

氨基乙酸改善植物在遮阳光下的响应性并减小甲醇的毒性。根据这一观察，配制出在多云或无直接阳光下使用的标准溶液。它含20%甲醇，0.1%脲，0.1%脲磷酸，0.1%氨基乙酸，0.05% Triton X-100和水。向在室外容器中培养的茄子，草莓和蕃茄植物手工施用这个标准配方，每周一次，共3周。与对照物比较的产量改善见下表1。

表 1

植物名	整个植物产量 (克)		总叶数 (最大叶子(克))	
	处理的	比照的	处理的	比照的
茄子	57	35	17 (5.6)	7 (4.4)
草莓	28	17	7 (4.1)	5 (2.6)
蕃茄	65	41		

用甲醇—氨基乙酸配方处理后，在叶上长出不规则形状的黑面积之前，需将植物暴露在阳光下。在甲醇—氨基乙酸处理24小时之内，将植物放在阳光下，没有观察到叶损伤。按照使用氨基乙酸补充物解毒的光合成后处理要求，加入甘油磷酸盐。将20%甲醇+氨基乙酸+甘油磷酸盐溶液施用于室内玫瑰植物上，使用甲醇—氨基乙酸，甲醇，和水喷雾的对照物。五天之后，经该水喷雾的对照物有轻微褪色，显示出加长的节间，并且对照玫瑰显示缺水，所有花朵萎靡；甲醇对照物显

示大范围的植物毒性作用，其全叶或部分叶子变棕色，变脆死亡；甲醇-氨基乙酸对照物的叶子显示不规则黑面，甲醇+氨基乙酸+甘油磷酸盐处理的玫瑰丛是健康、绿色、紧胀的，其花朵挺直，丰满开放。

用甲醇+氨基乙酸+甘油磷酸盐溶液在荧光(75-100 μ 爱因斯坦/米²/秒)下处理 *Ficus elastica* 二小时内，接近顶点的叶子明显增加紧胀度，叶子从水平位置垂直升起45-60度。类似地，用20%甲醇+氨基乙酸+甘油磷酸盐在人工照明下进行叶上施用，一周之间室内的 *Chrysanthemum indicum*, *Dieffenbachia sequine*, *Syngonium podophyllum* 和 *Scinchpsus aureus* 显示出增加的紧胀度，并健康生长。用20%甲醇+氨基乙酸+甘油磷酸盐每天处理 *Coleus blumei* 一周后，每棵植物的平均重量为43克，而水喷雾的对照物每棵平均重36克。

对C₄代谢作用的植物施用任何浓度的甲醇都观察不到积极的生长效应。这类植物为玉米、高粱、百慕草和约翰逊草。一般情况下，用20%甲醇对叶上施用5次引起较小的叶损失，与对照物相比叶子没有扩张，也没有早熟现象。用甲醇处理的玉米与对照物相比在果实和生长上都无区别。用甲醇重复处理的玉米叶沿其中叶脉显示出线性棕色面和起伏不平的叶组织，而对照物却具有正常的平叶面。

各种植物产量的改善总结于表2中。

表2. 产量改善总结

植物 (天)	与对照物相比的产量改善	处理期
蕃茄	50%	30
草莓	60%	30
茄子	60%	30
棉花	50%	30
卷心菜	50%	60
小麦(果实产量)	100%	60
玫瑰	40%	45
棕榈树	70%	180

用氨基酸处理时最好结合使用低浓度(1—10mM)的得到的磷酸盐源, 如甘油磷酸盐, 磷酸三甲酯等。最佳用量是在光呼吸不足期间每平方英尺叶表面积用0.01—0.1克氨基酸(约0.107—1.07克/米²)。例如, 处理棉花用一种生长改进甘油磷酸盐氨基酸(GIGA)溶液, 它含0.5%氨基乙酸; 0.2%甘油磷酸盐, 钙盐; 0.02% Triton X-100; 和水。用柠檬酸盐—磷酸盐缓冲剂调节溶液pH为6.5。当第三个针头大小的小棉蕾出现时, 用后背喷撒器处理每棵植物的叶子, 每棵植物5毫升溶液, 每周一次, 共三周。试验的六个对照物包括: 未处理水, 表面活性剂, 氨基乙酸和表面活性剂, 甘油磷酸盐和表面活性剂以及20%甲醇+表面活性剂。在类似于前述对玫瑰研究的温室条件下, 于塑料容器中培养棉花植物。午后最高的光照度到达约800—1000 μ

爱因斯坦/米²/秒，当温度升到超过100° F，未处理的对照植物一般每天萎靡4至6小时。初处理30天后测量每棵植物的三片叶的面积，并测定这些叶子的干重。统计分析结果表明干重与叶表面有直接关联，其一致性概率为1。与其它对照物相比，GIGA和20% 甲醇和表面活性剂溶液使叶表面积大大增加。

采用对样品T- 试验，GIGA对20% 甲醇和表面活性剂，对试验总数进行推理分析，16种情况表明平均差=5.648，标准偏差=15.417，T=1.465，自由度=15，概率=0.164。由GIGA处理的总数平均大叶面积（平均值=79厘米²），将其与甲醇处理的总数（平均值=73厘米²）进行比较。所有其它试验总数的平均叶表面积（62厘米²）比GIGA处理的棉花小25%。例如，GIGA组对水对照组的对样品T- 试验表明，平均值=19.861，SD=16.867，T=4.710，DF=15，概率=0.000。GIGA和水处理组之间非常低的一致性概率值表明总数的重大差别。统计分析也指出组合使用磷酸盐源和氨基乙酸对生长改善是必须的，因为GIGA对氨基乙酸和表面活性剂的对样品T- 试验得到平均值=15.233，概率=0.006；GIGA对甘油磷酸盐和表面活性剂的T- 试验得到平均值=18.031，概率=0.009。推理分析清楚指出，在所有被研究的组中，GIGA处理表明的叶生长值最大。

尽管为了清楚理解的目的，已对上述发明进行了详细描述，但是显然在所附权利要求的范围内可以进行

某种改变。

说明书附图

四氢叶酸的甲醛流动：生成蔗糖的光呼吸途径

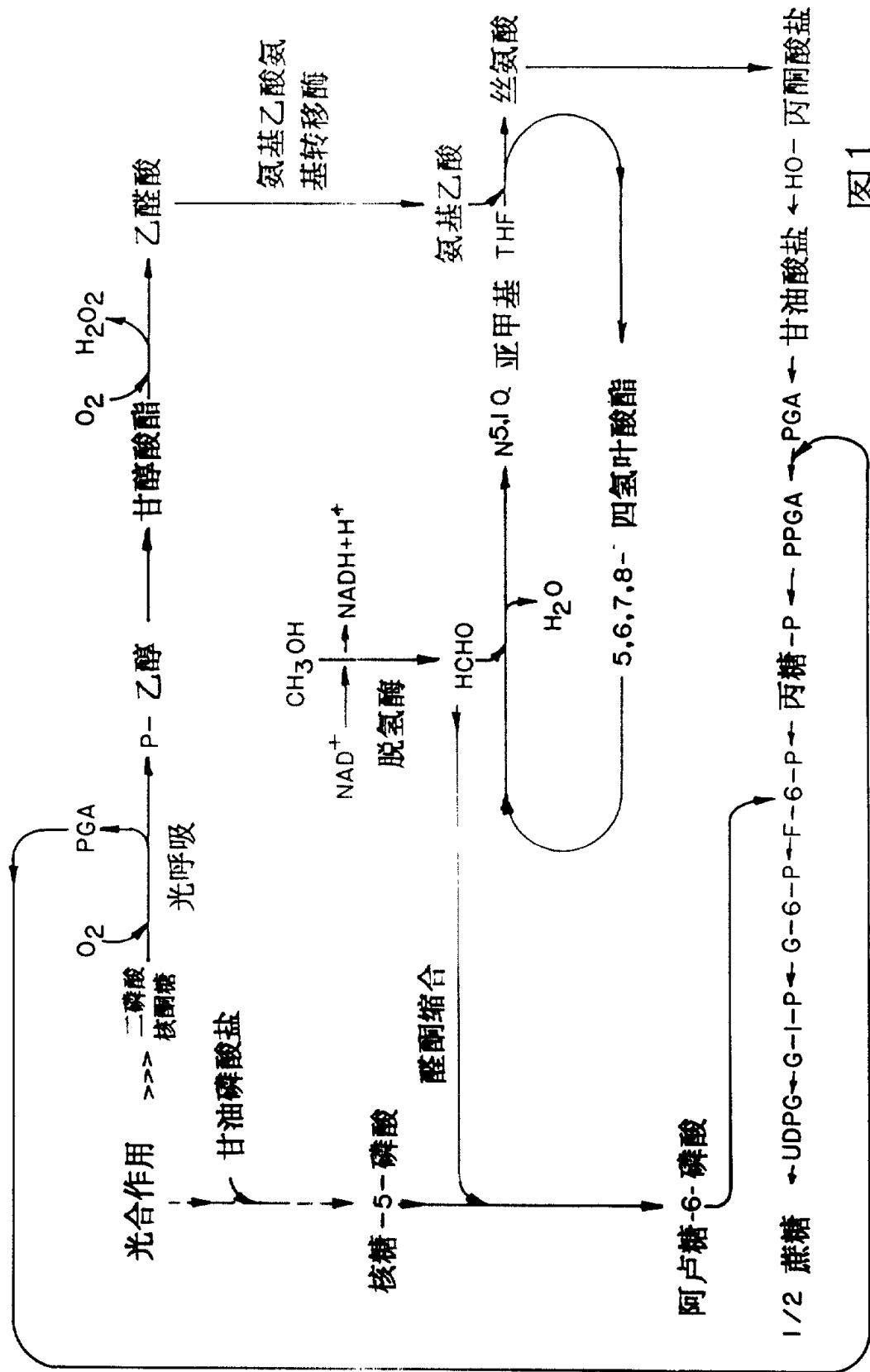


图1

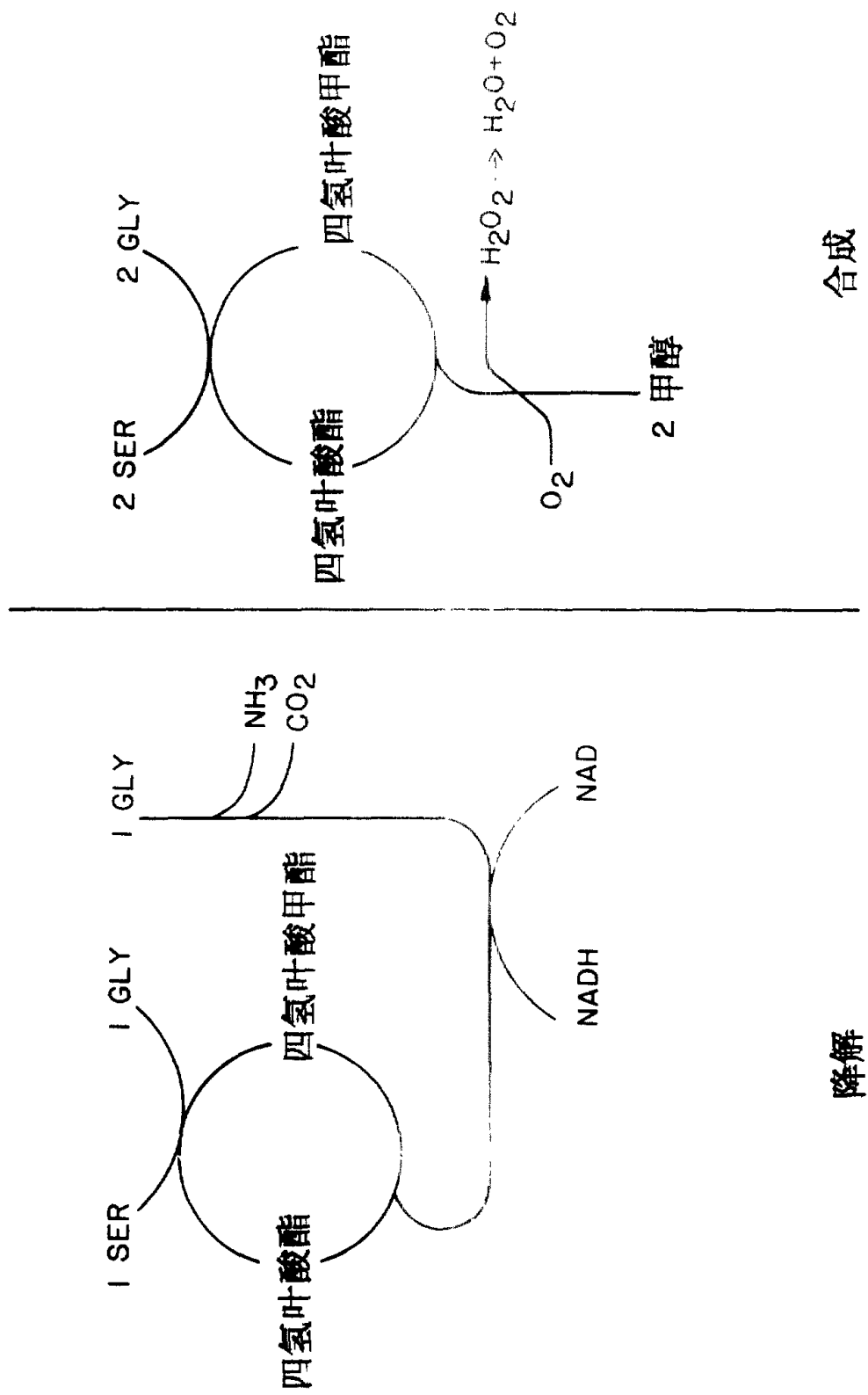


图2