

102. 3. 21  
年 月 日修正替換頁

# 發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：97/03019

C05G 3/08 (2006.01)

※ 申請日期：97.01.24

※IPC 分類：C05C 9/00 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

抑制土壤中之硝化作用之肥料-聚合物混合物

FERTILIZER-POLYMER MIXTURES WHICH INHIBIT  
NITRIFICATION IN SOILS

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

特級肥料產品公司 / SPECIALTY FERTILIZER PRODUCTS, LLC

代表人：(中文/英文)

約翰 哈迪 / HARDY, JOHN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國 堪薩斯州 66211 利伍德市 艾許街 11550 號

11550 Ash Street, Leawood KS 66211, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 / U.S.A.

## 三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 約翰 賴瑞 桑德斯 / SANDERS, JOHN LARRY

2. 葛利果利 馬索 / MAZO, GRIGORY

3. 傑卡伯 馬索 / MAZO, JACOB

國 籍：(中文/英文)

1.2.3. 美國 / U.S.A.

#### 四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，  
其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國、2007.01.24、11/626,702

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

本發明提供改良的低 pH 水性聚合物混合物，其可直接施予土壤或併入含氨態氮之肥料內，以抑制土壤中的硝化作用，因此增強植物的銨吸收及產量。聚合物有利地在至多約 2 之 pH 水平下被用作金屬（例如，Ca）鹽類或錯合物。聚合物具有陰離子官能基且具高度水分散性。

## 六、英文發明摘要：

Improved, low-pH aqueous polymer mixtures are provided which can be applied directly to soils or incorporated within ammoniacal nitrogen-containing fertilizers to inhibit nitrification in soils, thus enhancing uptake of ammonium and yields. The polymers are advantageously used as metal (e.g., Ca) salts or complexes at pH levels of up to about 2. The polymers have anionic functional groups and are highly water dispersible.

**七、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：圖(1)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無)

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明廣泛地關於改良的低 pH 水性聚合物混合物，其包括具有陰離子（例如，羧酸根）官能基之聚合物，並關於該等混合物在含氮態氮之液體或固體肥料物質中或與該肥料物質一起為了減低在施予土壤時的氮態氮之硝化程度的用途。更特別地，本發明關於該等聚合物混合物、其金屬鹽類或錯合物、肥料產物及方法，其中所選擇的聚合物或聚合物衍生物為實質上水可分散的羧酸基化共聚物，最佳地為順丁烯二酸-伊康酸聚合物之部分金屬鹽類。

### 【先前技術】

自從組織化農業開始以來，已使植物以含氮養分施肥。然而，簡單的將各種含氮成分併入至土壤中是不夠的且可能有害（例如，熟知的“肥傷（fertilizer burn）”現象）。生長中植物時常未吸收足夠大部分的所提供之氮，並且所施予之氮可經由各種機制流失，如揮發、溶濾、水解及硝化作用。一般的氮循環係眾所周知，Bundy 之 Soil and Applied Nitrogen, Wisconsin-Madison Extension Pub. No.A2519 (1998)。另外，目前的氮施肥技術的綜述提供額外的細節，Shaviv 之 Int'l. Fertilizer Industry Assn. Int'l. Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers (2005)。

當氮態氮加入土壤中時，其易受到硝化作用，藉此使土壤細菌，包括亞硝酸菌，將銨轉換成為硝酸鹽（ $\text{NO}_3$ ）。

因此，如果氨態氮未立即被植物吸收，其很快地在適當的土壤中轉換成硝酸鹽而易受到溶離或揮發而流失。硝化過程與溫度及濕度有關，並也受到特定土壤化學的強力影響。硝化作用的問題已引導各種藉由使用硝化抑制劑減慢或消除銨轉換成硝酸鹽的提議。

一種先前的施肥技術包含持續釋放肥料，其中將膜衣塗覆於氮肥料粒子，以阻礙或以其他方式控制養分進入土壤中的質傳。持續釋放膜衣通常非水溶性，因此肥料產物通常不適合在液體肥料中使用。另外，該等持續釋放膜衣比較貴，此係由於製備該等所需要的物質成本及反應流程複雜性所致。

另一技術為在含氮肥料產品中使用尿素酶抑制劑，致力於增加肥料吸收及使揮發流失減至最低。然而，先前的尿素酶抑制劑僅可適用於眾多類型的氮肥料中的少數，並傾向太貴。此外，抑制劑有效減低氮流失僅幾天而已，即使問題仍持續於整個生長季節之中，因此時常需要多次施予。為了保留效力，抑制劑常易受到水解及易受到貯存溫度的限制。最後，抑制劑劑量必須受到嚴格的控制，以降低不利的植物損害副作用。Watson, Int'l Fertilizer Industry Assn. Int'l Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers (2005)。也參見 Rozas 等人, No-Till Maize Nitrogen Uptake and Yield; Effect of Urease and Inhibitor and Application Time, Agronomy Journal 91 (1999); Bundy 之 Managing

Urea-Containing Fertilizers, Area Fertilizer Dealer Meetings (2001)；及 Harris, Evaluation of Agrotain Urease Inhibitor For Cotton Production in the Southeast, UGA Cotton Research Extension Report (2002)。

專利文獻也充斥關於肥料組成物的教示。例如，美國專利第 5,024,689 號敘述具有硝化抑制劑的氮肥料。美國專利第 5,364,438 號敘述含有水、尿素、硝酸銨、磷酸三鹽胺尿素酶抑制劑及硝化抑制劑的肥料調配物。美國專利第 5,698,003 號也揭示在肥料中以三鹽胺為主之尿素酶抑制劑。

美國專利第 6,515,090 號敘述可用於肥料中增強植物生長的一系列陰離子聚合物。該專利揭示聚合物可有效預防氮揮發，但是未敘述任何任何硝化抑制性質或使用。

雖然有這悠久的歷史及豐富的先前技藝，但是仍存有集中於氮養分被生長中植物無效利用的一系列未解決問題。該等問題就減少或消除由硝化作用所引起的氮流失狀況而言特別緊急。

### 【發明內容】

#### 發明摘述

本發明克服上列概述的問題，並且提供特殊調配之水性聚合物混合物，其可直接施予土壤，或併入含有氨態氮之液體或固體肥料中或與該等肥料一起，以抑制在土壤內的硝化過程及因此增加農作物產量。本發明較佳的液體水

性聚合物混合物具有至多約 2 之 pH，而較佳地至多約 1，並包括聚合物的金屬鹽類或錯合物。聚合物混合物可以相對低的水平用於液體肥料物質中，經常從約 0.1-2 體積 %。肥料物質的使用由於硝化作用的抑制得到顯著增加的產量。

如本文所使用的“氨態氮”為廣義的術語，其包括含有氨態氮 ( $\text{NH}_4$ ) 之肥料組成物與為氨態氮之前驅物或在肥料或化合物進行各種反應時（如水解）會引起氨態氮產生的肥料組成物及其他化合物。為提供一個實例，本發明的聚合物可施用至尿素或其中不具有任何這樣的氨態氮的其他含氮肥料或與之混合。但是，該等肥料將在土壤中進行反應，當場產生氨態氮。因此，在該實例中，尿素或其他的前驅物含氮肥料可被視為包括氨態氮。

### 【實施方式】

#### 較佳具體實例之詳細說明

#### 本發明的概括特點

頃發現直接施予土壤或作為含有氨態氮之液體或固體肥料組成物之一部分的某些類型的聚合物及其金屬鹽類或錯合物會預防氮流失，並確實顯著地改進在農作植物中的氮利用效率，造成農作物產量的增加。通常，該等聚合物具有高比例的陰離子官能基（尤其為羧酸根基團）及展現顯著的水分散性，而更佳地可溶於水中。較佳類型的有用之聚合物包括含丙烯酸根、伊康酸根、順丁烯二酸根、磺

酸根及磷酸根之聚合物及共聚物，及其金屬鹽類或錯合物。

一般而論，本發明的聚合物應具有約 1500 及以上的分  
子量，且每一分子含有至少三個及較佳地更多個重複單元  
（通常，從約 10-500 個）。此外，聚合物及其金屬鹽類或  
錯合物應為水分散性，而較佳為水溶性，即彼等應在室溫  
下以溫和的攪動可分散或可溶於純水中達至少約 5% w/w  
之水平。該等聚合物種應該攜帶足夠的陰離子官能基，如  
此一旦與足夠量的陽離子（較佳地具有電荷+2 或更大，例  
如 Ca、Mg、Zn、Cu、Fe、Mn、Co、Ni）反應時，則以莫  
耳分率計至少約 10% 之所有的重複單元與陽離子反應。聚  
合物種在關於在典型的農業調配物及田地使用中遭遇的般  
化學、pH 及熱變化方面應為穩定的。雖然沒必要，但是較  
佳的是本發明的聚合物實質上可生物降解。

符合該等較佳標準的聚合物種典型地具有至少約 10%  
或更佳地至少約 25%（以莫耳計）能夠與多價陽離子反應  
之陰離子官能基，其中至少約 50%（以莫耳計）之重複單  
元含有至少 1 個羧酸根基團。該等物種典型地也能夠在室  
溫下於純水中形成穩定的溶液高達至少約 20% w/w 固體，  
在從約 1-10 之 pH 範圍內具有穩定性及在範圍從約 -40°C 至  
+70°C 之溫度下具有貯存的化學穩定性。

即使不是大部分，也有許多水溶性陰離子聚合物不符  
合該等較佳的標準。不適合的聚合物之實例包括高分子量

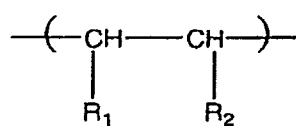
聚丙烯酸均聚物之鹽類、苯乙烯水平大於約 60 莫耳%之苯乙烯-順丁烯二酸酐共聚物、烯烴水平大於約 50 莫耳%之烯烴-順丁烯二酸共聚物、大部分的纖維素衍生之聚合物、聚醚、烷氧基化物、聚乙烯醇及醯胺主鏈聚合物。

概括而言，本發明較佳的聚合物具有下列特徵：

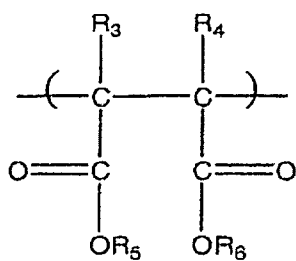
- 可分散在水中，而更佳地可完全溶於水中。
- 具有顯著數量的陰離子官能基，即以莫耳分率計至少 10%（更佳地至少 25%）能夠與多價金屬陽離子反應之陰離子基團。
- 聚合物的陰離子基團實際上與單價或多價陽離子在土壤中反應，同時維持可分散或可溶於水中。
- 聚合物在熱及化學上穩定以便使用。

較佳的聚合物及肥料

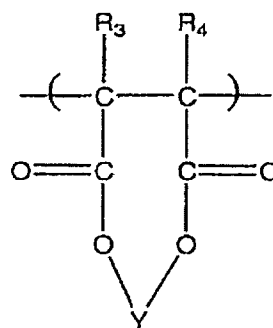
在本發明的一個較佳的觀點中，其係提供低 pH 水性聚合物混合物，發現其在包括含氮態氮之肥料與視需要選用之磷酸鹽肥料的液體肥料組成物中有特殊用途。廣義言之，本發明的聚合物混合物具有至多約 2（更佳地至多約 1）之 pH，並包括從約 10-85 重量%之固體。聚合物包含重複聚合亞單元，各亞單元係由至少兩種單獨且分別選自由 A、B 及 C 部分所組成的群組之不同部分，或由重複的 C 部分及非不同的 C 部分（例如，聚伊康酸聚合物）所組成，其中 A 部分具有下列通式：



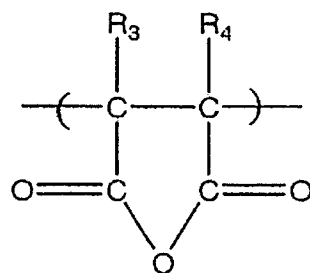
B 部分具有下列通式：



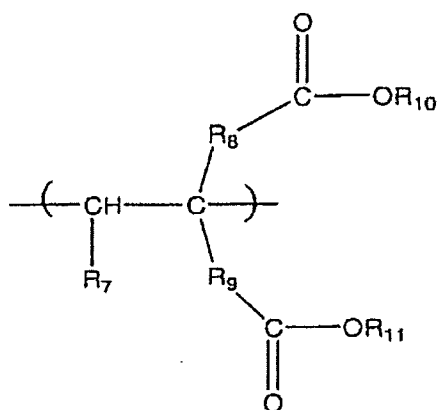
或



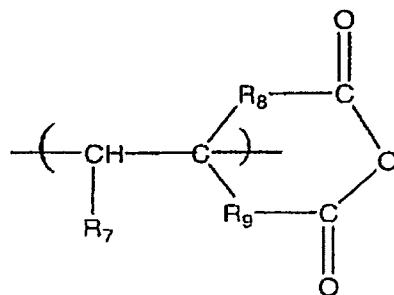
或



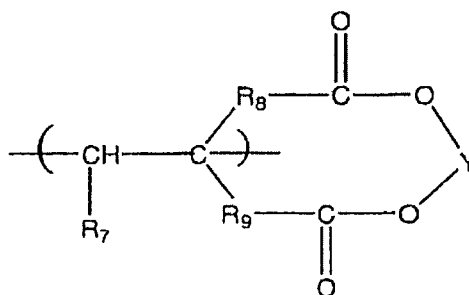
及 C 部分具有下列通式：



或



或

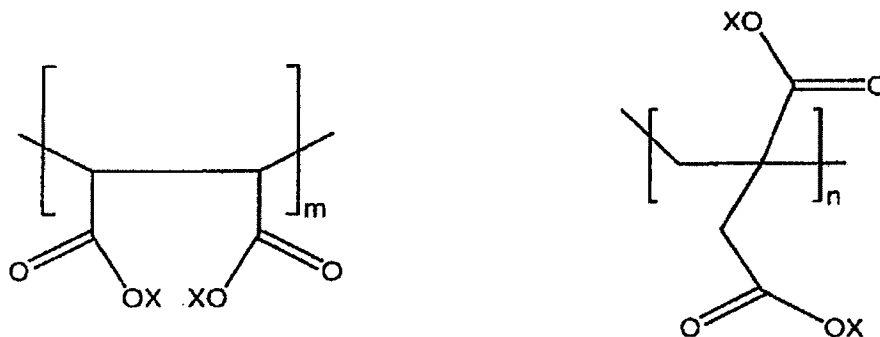


其中 R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub> 及 R<sub>7</sub> 係單獨且分別選自由 H、OH、C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 直鏈、支鏈及環狀烷基或芳基、以 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 直鏈、支鏈及環狀烷基或芳基 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 為主之酯基團（甲酸酯（C<sub>0</sub>）、乙酸酯（C<sub>1</sub>）、丙酸酯（C<sub>2</sub>）、丁酸酯（C<sub>3</sub>）等到至多 C<sub>30</sub>）、R'CO<sub>2</sub> 基團及 OR'基團所組成的群組，其中 R'係選自由 C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 直鏈、支鏈及環狀烷基或芳基所組成的群組；R<sub>3</sub> 及 R<sub>4</sub> 係單獨且分別選自由 H、C<sub>1</sub>-C<sub>30</sub> 直鏈、支鏈及環狀烷基或芳基所組成的群組；R<sub>5</sub>、R<sub>6</sub>、R<sub>10</sub> 及 R<sub>11</sub> 係單獨且分別選自由 H、鹼金屬、NH<sub>4</sub> 及 C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> 烷基銨基團所組成的群組，Y 係選

自由 Fe、Mn、Mg、Zn、Cu、Ni、Co、Mo、V、Cr、Si、B 及 Ca 所組成的群組； $R_8$  及  $R_9$  係單獨且分別選自由無、H、 $CH_2$ 、 $C_2H_4$  及  $C_3H_6$  所組成的群組。

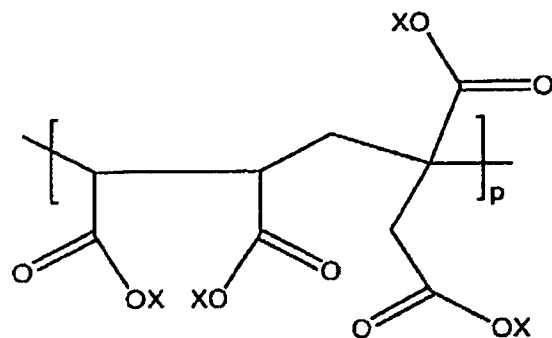
在更佳的形式中， $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  及  $R_4$  中至少一者為 OH，其中聚合亞單元係由 A 及 B 部分所組成， $R_3$ 、 $R_2$  及  $R_7$  中至少一者為 OH，其中聚合亞單元係由 A 及 C 部分所組成，以及  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 、 $R_4$  及  $R_7$  中至少一者為 OH，其中聚合亞單元係由 A、B 及 C 部分所組成。

本發明最佳的聚合物為下列的順丁烯二酸與伊康酸單體的反應產物：



其中 X 係單獨且分別取自由陽離子，較佳地為氫、鹼金屬及鹼土金屬，而最佳地為 H、 $NH_4$ 、Na、K、Ca、Mg 及其混合物所組成的群組，以及  $m:n$  之比係以從約 99:1 至 1:99 為範圍。

該反應產物具有下列通式：



其中 X 為上述所定義及 p 從約 10 至 500。

在許多例子中，較佳的是使聚合物與選自由鹼金屬及鹼土金屬所組成的群組之金屬反應，以形成其鹽類或錯合物，最佳的金屬為鈣。

本發明的水性聚合物混合物可直接施予土壤，以抑制硝化作用。然而，更佳地將該等低 pH 水性聚合物與含氮態氮之肥料混合，形成液體或固體肥料物質，將其施予易受到硝化作用的土壤，並且典型地在鄰近於生長中植物或萌前種植之種子的區域中。關於此點，頃發現水性聚合物混合物應該以當作 100 體積%之肥料物質總體積為基準計至多約 2 體積%（例如，0.01-2%）的相對低水平與該等液體肥料一起使用。驚訝的是，發現在更低的聚合物水平，約 0.2-0.7 體積%，更佳地約 0.5 體積%之級數下，甚至有更好的硝化抑制作用。

各種廣泛的含氮態氮之肥料可與本發明之低 pH 聚合物混合物使用。代表的實例包括磷酸一銨（MAP）、磷酸

二銨（DAP）、熟知的 N-P-K 肥料中任一者、氨（無水或水溶液）、硝酸銨、硫酸銨、尿素、硫代硫酸銨及磷酸銨。同樣地，可使用大多數的磷酸鹽肥料，如磷酸銨、磷酸鈣（正磷酸三鈣及過磷酸鈣）、磷酸、過磷酸、鹼性熔渣、岩質磷礦石、低級膠狀磷礦及骨磷礦。

其他類型的肥料成分也可用在本發明的肥料物質中，如微養分（Zn、Mn、Cu、Fe）及該等微養分之氧化物、硫酸鹽、氯化物及螯合物。

在製備本發明的液體肥料物質時，將含氨態氮之肥料物質懸浮在水中及將水性聚合物混合物隨混合加入其中。不需要任何特殊的混合方案或溫度條件。驚訝地發現該等液體肥料物質非常穩定，並經至少約兩週的延長貯存期抵抗固體的沉降或沉澱。在固體的例子中，將聚合物直接施予固體肥料。

雖然無意受到任何理論或操作機制的限制，但是咸信本發明的聚合物係藉由抑制一或多種負責土壤硝化之金屬酵素，如氨單氧化酶，來干擾或破壞正常的土壤硝化過程。然而，該等酵素活性在其中有本發明的聚合物或肥料混合物存在的微環境中被破壞或抑制。因此，正常的土壤過程留存在該微環境之外的地方。

在本發明使用的最佳的單一聚合物質為含有具有分子量約 3000 之順丁烯二酸-伊康酸共聚物的水性混合物，與鈣反應形成部分鹽，以便具有約 1 之 pH。該等聚合物鹽可

根據美國專利第 6,515,090 號之教示而製得，並以約 40 重量 % 之固體含量混入水性介質中。

#### 實施例

下列的實施例陳述本發明抑制土壤硝化作用的優點。然而，應瞭解該等實施例係以說明的方式提供，而不應該解釋為對本發明整個範圍的限制。

#### 實施例 1

在此實施例中製備一系列的 UAN 溶液，其包括本發明較佳的順丁烯二酸-伊康酸聚合物。具體言之，每一起始 UAN 溶液包括以重量計 1/3 之尿素、以重量計 1/3 之硝酸銨及以重量計 1/3 之水。接著將個別量的 UAN 溶液以 0.5 體積 % 或 1 體積 % 之聚合物補充，其中聚合物物質具有 1、2 或 3.5 之初 pH，如下列表 1 中所陳述。將各個以聚合物補充之 UAN 溶液與兩種對照組（無聚合物之 UAN 溶液）稀釋成以體積計 1/2 之 UAN-聚合物溶液或無聚合物之對照組以體積計 1/2 之水。

接著將稀釋之溶液在以肯塔基州之普林斯頓（Princeton）中的 Pembroke 粉質土壤按相同尺寸複製之小塊土地上噴灑 3 或 4 次（4 月 18 日），在該土地上以 27,500 個種子 / 英畝事先種植（4 月 10 日）Pioneer 33P70 玉米種子（4 月 10 日）。此導致在噴灑三次之小塊土地中得到從稀釋之 UAN 溶液衍生的 75 磅 / 英畝之氮水平及在噴灑四次之小塊土地中得到 100 磅 / 英畝之氮水平。將土壤地

事先（4月12日）以 0-90-90 磅/英畝之 NPK-肥料植前施肥。該土壤係以 46 磅 / 英畝之 P、274 磅 / 英畝之 K 及 6.5 之土壤 pH 的土壤試驗（Mehlich 3）特徵化。這些小塊土地在施予溶液之後連續三天（4月19-21日）經歷 0.08、0.54 及 1.62 英吋之降雨。在生長季節結束時（9月26日），將玉米以人工收成及測量產量。

將該等試驗的結果總結在下表中。

表 1

| 溶液編號  | 所加入之<br>聚合物<br>(pH / 濃度) | 土地 1 產量<br>(bu/英畝) | 土地 2 產量<br>(bu/英畝) | 土地 3 產量<br>(bu/英畝) | 土地 4 產量<br>(bu/英畝) | 平均產量<br>(bu/英畝) |
|-------|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| 1     | 1 / 0.5%                 | 137.7              | 120.6              | 111.4              | 129.4              | 124.8           |
| 2     | 2 / 0.5%                 | 124.2              | 112.9              | 110.5              | 116.7              | 117.2           |
| 3     | 3.5 / 0.5%               | 129.3              | 110.4              | 108.2              | 120.9              | 117.2           |
| 4     | 1 / 1%                   | 139.4              | 120.6              | 108.2              | 109.1              | 119.3           |
| 5     | 2 / 1%                   | 131.8              | 84.1               | 97.0               | 108.3              | 105.3           |
| 6     | 3.5 / 1%                 | 125.1              | 111.2              | 101.3              | 104.4              | 110.5           |
| 對照組 1 | ---                      | 127.6              | 95.1               | 101.3              | 110.0              | 108.5           |
| 對照組 2 | ---                      | 142.8              | 112.1              | 123.3              | 133.7              | 128.0           |

與無聚合物的對照組比較，上列數據證明以聚合物補充之試驗溶液得到統計學上顯著的產量增加。該等產量收益歸因於控制土壤中的硝化作用，並不歸因於氨的揮發，因為在施予溶液之後立即下大雨。尤其驚訝的是，最好的產量係在較低的 pH 水平，尤其在 pH 1 下獲得。

此外，與較高之 1% 濃度比較，0.5% 之較低的濃度率一般而言也得到較多的產量。最後，對照組 2 試驗對溶液

1 的比較證明聚合物的存在等於從 UAN 加入約 20 磅 / 英畝之氮。

### 實施例 2

在此試驗中，以實驗室背景測量在易受到實質的硝化作用之土壤內（Woolper 土壤）的硝化程度。尤其，兩種不同的肥料產品係使用實驗室等級的硫酸銨及以當作 100 重量 % 之肥料與聚合物的總重量為基準計 0.25 重量 % 及 0.5 重量 % 之本發明較佳的順丁烯二酸-伊康酸聚合物之鈣部分鹽（pH 1）所製備。將該兩種肥料產品及只以硝酸銨組成的對照組以相同的添加水平混入相同量的試驗土壤中。然後，在 16 天期間測量每一土壤樣品內的硝酸鹽量。

圖式說明該試驗結果。可看出對照組物質展現高的硝化水平，反而以兩種聚合物補充之肥料具有統計學上顯著降低的硝化作用。與較高的 0.5 % 產品比較，意外的是 0.25 % 聚合物補充之肥料得到非常類似且在一些例子中較優越的硝化抑制作用。

### 實施例 3

此實施例類似於實施例 1 的產量試驗，並包含將 UAN-聚合物補充之溶液施予在堪薩斯州之科特蘭（Courtland）中相同尺寸種植玉米的小塊土地上。該土壤為 Crete 粉質土壤，pH 7.1，Bray P-1 18 ppm，可交換 K 200 ppm，有機物含量 2.5 %。以 Pioneer 33B51 玉米種子種植在豆渣粉中的 30 英吋排行的小塊土地中（4 月 20 日），並在種植

的時候施予第一道 10-30-0 NPK 肥料（10 加侖 / 英畝）。每一試驗溶液使用 6 個複製的小塊土地。在種植之後，旋即將小塊土地在沒有併入情況下，以一系列在不同的聚合物 pH 水平下且具有不同量聚合物的 UAN-聚合物溶液廣為噴灑，以達到從溶液衍生之 160 磅 / 英畝之 N。將小塊土地在生長季節期間依照需求犁田灌溉，並將玉米收成（10 月 1 日），並計算及平均產量。下列的表 2 總結該等試驗。

表 2

| 溶液編號 | 所加入之聚合物<br>(pH / 濃度) | 平均產量<br>(bu/英畝) |
|------|----------------------|-----------------|
| 1    | 1 / 0.5%             | 220.9           |
| 2    | 1 / 1%               | 215.9           |
| 3    | 2 / 0.5%             | 203.5           |
| 4    | 2 / 1%               | 213.1           |
| 5    | 3.5 / 0.5%           | 208.1           |
| 6    | 3.5 / 1%             | 217.7           |

試驗的小塊土地的灌溉基本上預防由於氨蒸發的任何氮流失。因此，產量的增加可歸因於在試驗土壤內硝化作用的控制。該數據進一步確認在較低的 pH 水平下及較低的聚合物濃度下獲得產量增加的發現。

#### 實施例 4

將市售的 10-34-0 液體肥料與在 pH 1.5 下含有順丁烯二酸-伊康酸共聚物的部分鈣鹽之水性混合物調配。肥料混合物包括 95% v/v 之 10-34-0 及 5% v/v 之 40% w/w 之共聚

物的固體混合物，並藉由簡單地混合兩種液體而製得。在混合時，肥料混合物未顯現任何可觀察之沉澱。接著使肥料混合物接受模擬熟成及熱壓縮試驗，該試驗係將混合物加熱至 40℃ 及在該溫度下維持數天，接著冷卻至周圍溫度。再者，在加熱或之後未觀察到任何可觀察之沉澱物。

與典型的使用比較，此試驗代表顯著過量的鈣離子量，以說明肥料混合物與眾不同的穩定性特徵。在本技藝中熟知將可溶性鈣化合物加入液體含氮之多磷酸鹽肥料中（如 10-34-0）會引起各種磷酸鈣的快速沉澱。因此，共聚物維持肥料在分散液中而無顯著沉澱的能力為本技藝中的決定性進展。

將以上引述的所有參考內容以引用方式明確地納入本文中。

#### 【圖式簡單說明】

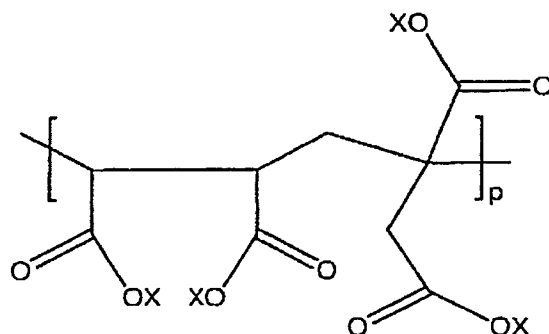
唯一的圖是說明根據本發明的聚合物在抑制土壤中硝化作用的功效之圖，如在實施例 2 中所述。

#### 【主要元件符號說明】

無

## 十、申請專利範圍：

1. 一種 pH 至多 2 之水性聚合物混合物，該聚合物混合物包含具有以下通式之共聚物的酸或部分鹽形式：



其中 X 為選自由 H、鹼金屬、Ca、Mg、Zn、Cu、Fe、Mn、Co、Ni 及其混合物所組成群組之陽離子，以及 p 係以從 10-500 為範圍。

2. 一種方法，其包含將如申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物施予土壤之步驟。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其包括與該共聚物混合之一定量的含氮態氮之肥料。

4. 根據申請專利範圍第 3 項之聚合物混合物，其中該共聚物係以 0.01-2 體積 % 之含量存在。

5. 根據申請專利範圍第 3 項之聚合物混合物，其中該含量係 0.5 體積 %。

6. 根據申請專利範圍第 3 項之聚合物混合物，其進一步

包括與該共聚物混合之一定量的磷酸鹽肥料。

7.根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中該共聚物為部分鈣鹽的形式。

8.根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中該共聚物具有 1500 及以上的分子量。

9.根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中該共聚物在室溫下以溫和攪動可分散或可溶於純水中達至少 5 % w/w 之含量。

10.根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中有至少 10% 的該 X 取代基係選自由鹼金屬、Ca、Mg 及其混合物所組成之群組。

11.根據申請專利範圍第 10 項之聚合物混合物，其中該共聚物為部分鈣鹽的形式。

12. 根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中該 pH 為至多 1。

13.根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中該共聚物為與鹽形成陽離子的部分鹽，且該鹽形成陽離子選自由 Ca、Mg 及其混合物所組成之群組。

14.一種方法，其包含將如申請專利範圍第 3 項之聚合物混合物施予土壤之步驟。

15.根據申請專利範圍第 1 項之聚合物混合物，其中 X 係選自由 H、鹼金屬、Ca、Mg 及其混合物所組成之群組。

十一、圖式：

如次頁

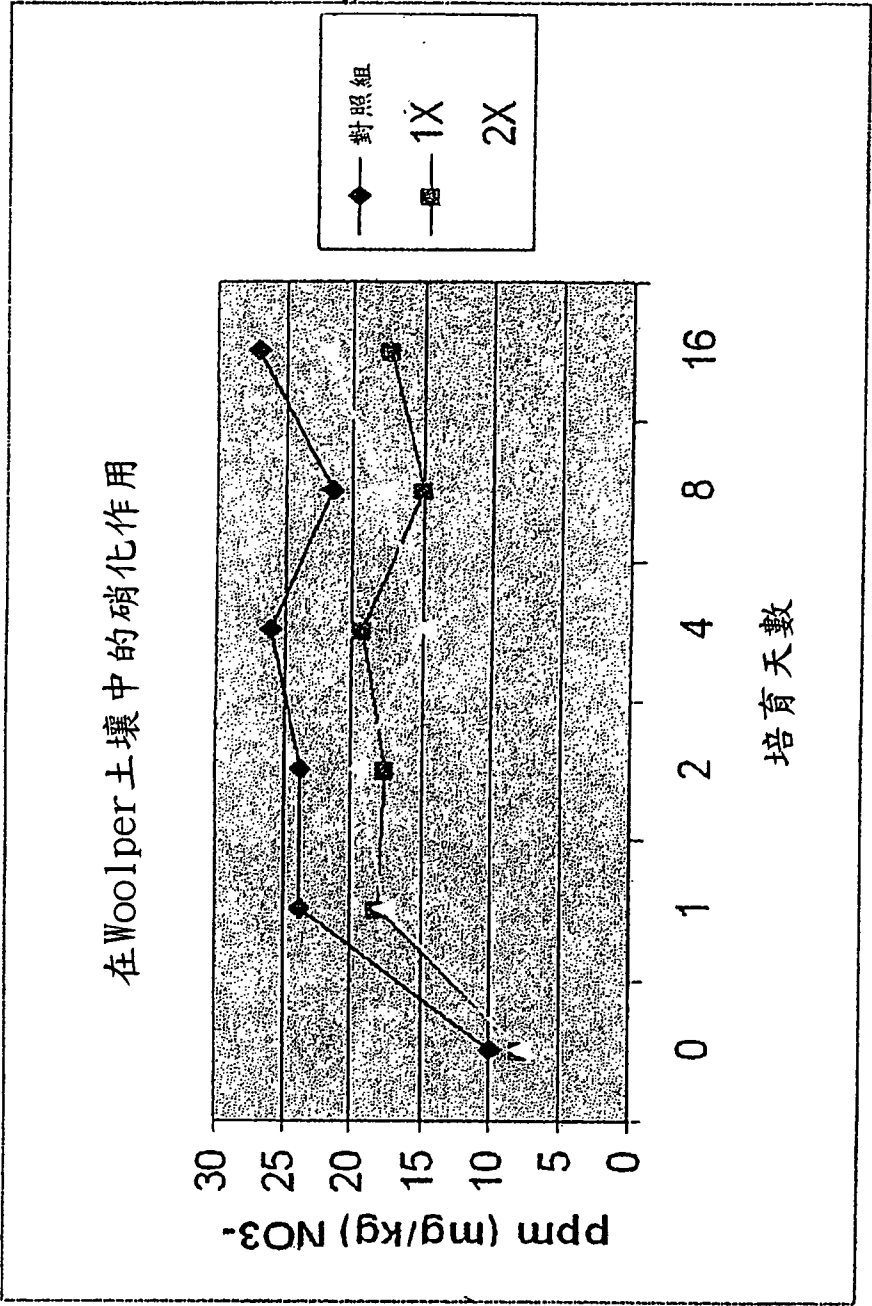


圖 1