



新型氮肥  
——  
尿素



卢 秉 编

青海人民出版社

新型氮肥——尿素

蘆 蕙 編

\*

青海人民出版社出版

青海西宁新生印刷厂印刷

青海省新华书店发行

\*

开本787×1092毫米1/32·印张 $\frac{3}{8}$ ·9,000字

1959年12月第1版 1959年12月第1次印刷

印数：1 — 3,100

\*

统一书号：16097·92

定 价：(3)0.08元

## 一、什么是尿素？

尿素是一种氮肥，又叫碳酰胺，分子式为 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ 。它是一种中性肥料，其中的氮是有机态氮的形态，因此很接近于天然肥料的性质。新鲜人尿除了水分以外，它的主要成分就是尿素，它在人尿中的含量约达1.5%左右，家畜尿中亦含有少量的尿素。如果用化学的方法制造出来的尿素，并用于农业生产，我们就把它叫做尿素肥料。

用作肥料的尿素，是一种白色（或浅黄色）粒状（如油菜籽大）或针状体。粒状尿素，外观具有珍珠般的光泽。尿素中含氮量在46%以上，是固体氮肥中最浓的肥料，一斤尿素相当于二点二斤硫酸铵的含氮量。

## 二、尿素的性质和用途

尿素的化学名称叫做碳酰胺，是一种无色、无臭的白色针状或棱柱状结晶，工业产品多为粉状结晶。它极易溶解于水中，也容易吸潮，其吸潮性介于硫酸铵与硝酸铵之间。为了减少尿素的吸潮性，一般都把它作成圆球颗粒。尿素的理论含氮量为46.7%，一般工业产品含氮量低于理论含氮量却高于46%。它是固体氮肥中含氮量最高的一种。按其含氮量计算，一斤尿素相当于一点三斤硝酸铵，~~二点二斤硫酸铵~~或三斤硝酸钠。

尿素在化学上属于中性，它不含氯化铵含有氯根对作物有毒害，也不象硫酸铵含有硫酸根，更不象硝酸钠含有钠离子也对作物有毒害，因此长期用尿素肥料，不~~会~~使土壤酸化或硷化。

尿素在土壤中，由于微生物的~~应用~~，将尿素分解为碳酸

銨，再經土壤硝化細菌的作用，將部分銨離子轉化為硝酸銨而為植物所吸收。尿素在轉化過程中的副成分是碳酸，它可使土壤暫時酸化而提高土壤中磷酸和鉀素的有效性。同時，碳酸也可以由根吸收，增加植物碳素來源，加強光合作用，使合成的物質更多、產量相應地提高。尿素的肥效較硫酸銨緩慢，但特別持久。氣候愈冷，分解愈慢，氣候愈熱，分解也就愈快，在夏天要二到三天才能分解，冬季要一星期至兩星期才分解成碳酸銨。尿素在不同性質的土壤中，分解速度也不同，在中性和鹼性土中較易分解，在酸性土中較難分解；在粘土中分解較快，在砂土中分解較慢；在施有堆肥、廐肥、綠肥的土壤中，因其中含分解性細菌較多，故分解較快。尿素分解後所形成的銨，易為土壤膠粒所吸附，不易因澆水而流失。

尿素的另一重要特性是：它的水溶液能滲透到葉部的細胞中去，與葉中進行光合作用時產生的醣類化合物成氨基酸，然後形成蛋白質，這樣所起的肥效作用，時常比從根部施肥還快，因此可將尿素配成稀溶液，直接噴灑於植物葉面，稱為葉面追肥（又叫根外追肥）。這種施肥方法，特別適用於枝蔓密蔓的瓜類、菜類等不易往土壤施肥或植物根部受到災害或根的吸收力減弱時，以彌補根部吸收肥料的不足；也可以施用於果樹葉面，使果實迅速得到營養。此外，還可以與一般農藥混合進行葉面噴灑，既消滅了病蟲，又進行了追肥，真是一舉兩得。

尿素中的氮，可以用來代替部分蛋白質作為反芻動物（如牛、羊等）的飼料，但每次用量不可超過家畜所需蛋白質总量的三分之一，而且食法有以下特殊要求，須加注意：

1. 按家畜體重的0.05%可算出尿素供給量：每天供給量成年牛為190—300克，幼牛（斷乳後經過一月以上者）為110—150

克，綿羊、山羊（成羊）20—30克；

2.須漸次少少的增加尿素量，不能突然大量供应，以分为二至三次喂最好；

3.在尿素里須混合煮熟的淀粉質飼料；

4.不能將尿素溶解于水飼養家畜，以免家畜中毒；

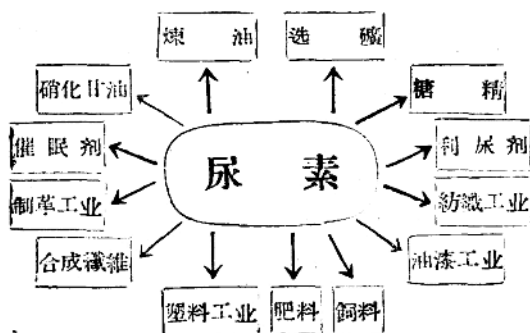
5.不能与未煮熟的豆餅、黃豆、倭瓜、西瓜、甜瓜等的种子和青草混食，以免家畜中毒；

6.具体飼養方法可向畜牧厅及有关科学研究部門索取。

尿素在工业上的应用：可与甲醚聚合成脲醛塑料；尿素与糠醛化合为合成纖維；尿素与甲醚聚合成脲醛水膠，用来粘結木屑、刨花薄板，制成木材代用品，小量尿素用于油漆工业、鞣皮工业、紡織品加工工业。医药上尿素可作利尿剂，催眠剂，同时又是根治血絲虫病的特效药和制造糖精的原料。尿素还可以用于炼油、选矿及顏料等生产过程中，并可作为硝化甘油的稳定剂及显影剂的原料。

所以說尿素是一种与人民日常生活有直接关系的化学工业产品。

尿素与国民经济各部門的关系如下图：



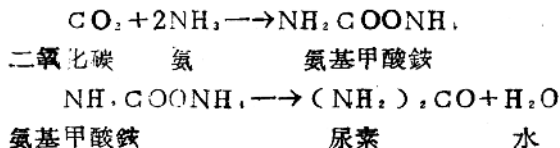
### 三、尿素的生產

由上述可知，尿素的用途是很廣泛的，但過去由於國民黨反動統治的腐朽無能，因此設備簡陋，生產技術上的某些問題沒得到解決，生產成本高，很長時期不能大規模進行生產。解放後由於黨和政府的重視與支持，因此設備以及技術等存在的問題已獲得解決，並且在技術上也正在不斷改進和提高，生產成本逐漸降低，為尿素的發展創造了有利條件。特別是成本降低以後，尿素大量的使用於農業上的可能性更大。

尿素生產，各國從第二次世界大戰以後，特別是最近幾年來，才有了很大的發展。目前世界上生產尿素最多的是美國，1957年約產六十餘萬噸，其中80%以上用於農業，20%以下用於工業。其次是日本，估計1958年約產四十萬噸，絕大部分也是用於農業。

我國在第二個五年計劃期中，為了供應農業生產的需要，新建的許多生產尿素的工廠正在施工，不久便可投入生產。

自從合成氨工業實現後，由於合成氨工業中排出大量濃度達90%以上的二氧化碳，這正可作為合成尿素的原料。原理是先由氨與二氧化碳作用生成氨基甲酸銨，再由氨基甲酸銨脫水即得尿素，其反應式如下：



工業上一般的生產過程如下：

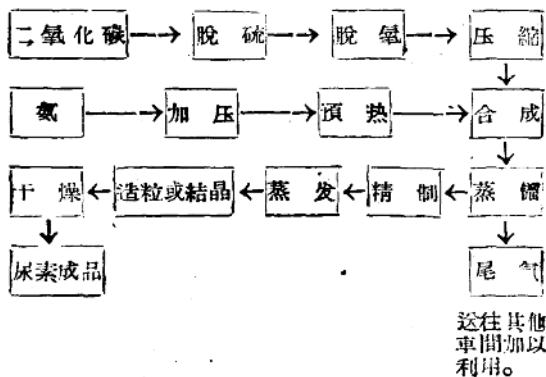
將合成氨車間水洗工段放出的二氧化碳經過脫硫、除塵後，再經壓縮到200大氣壓，送入尿素合成塔。在合成塔內二

氧化碳与液氨車間送来的氨，在溫度180—200°C和150—300个气压下，即生成含氨基甲酸銨和过量氨的混合物。将此混合物依次送入第一和第二蒸餾塔，分别在16.25气压和1.2气压下，蒸去过量的氨，氨基甲酸銨此时也就脱水生成尿素。

从蒸餾塔出来的尿素溶液，经框式压滤器送入蒸發器中，在600毫米汞柱的真空下进行浓缩，将蒸浓后的尿素溶液送入結晶器冷却，尿素即結晶析出。再经离心机分离，干燥包装，即为工业用粉状产品。或将自蒸餾塔出来的尿素溶液在真空380毫米汞柱下蒸浓到98%，在造粒塔中造粒制得供农业用的粒状尿素肥料。

由于处理蒸餾塔的尾气的方法不同，尿素生产現有循环法、半循环法和不循环法等几种方法。循环法是将蒸餾塔蒸出的全部氨和二氧化碳設法加压到200气压后，返回尿素合成塔循环使用；不循环法是将蒸出的尾气送往其他氨加工車間与硫酸或硝酸化合，生产硫酸銨或硝酸銨，其中氨被吸收后二氧化碳即放空；半循环法是将蒸出的尾气中的氨部分送回合成塔再合成尿素，大部分尾气則送氨加工車間作硫酸銨或硝酸銨。目前我国在近期建設的工厂，将采用半循环法生产尿素。

### 制造尿素的典型生产流程



## 四、尿素对农业的经济价值

由于尿素是不含生理酸的有机质中性肥料，因此它的适应性，对一般土壤与农作物都能适用。在肥效方面，根据苏联、日本及我国部分地区采用尿素与硫酸铵对几种主要农作物进行肥效试验的结果，都证明按单位氮计算的肥效一般不低于硫酸铵，在很多情况下其肥效还超过硫酸铵，这是由于尿素的使用不使土壤性质恶化，既供应了氮素营养，又增加了二氧化碳的数量（植物光合作用时所必需的原料）。现将苏联和日本一些农场所作的肥效试验资料综合列表如下：

作物种类	以使用硫酸铵所得产量为100，用等量氮的尿素所得产量为
水稻	105
小麦	104.6
棉花	100.5
甜菜	100.5
洋芋（马铃薯）	96.3
菸叶	103.2
桑叶	123.2
麻	104.2

除作土壤施肥外，尿素尚能作叶面施肥和作反刍动物的饲料，它的这一特性是其他氮肥所无法与之相比的。尿素经反刍动物消化后，可以成为蛋白质的营养成分。据计算，每吨尿素可抵二点八七五吨粗蛋白质或二吨可消化蛋白质或五点五吨豆饼之用。根据日本资料，尿素使用的成效如下表：



作物种类	肥料种类	土壤施肥 (以硫酸铵产量为100)	叶面追肥 (以未行叶面施肥产量为100)	作为牲畜饲料 (以豆饼所获产量为100)
水稻		105—110	110多	乳牛 乳量: 无区别 乳质: 无区别 乳期: 延长一月 乳体: 无变化 饲料费: 节省10—20%
小麦	107—115	110—130		
桑	105—120	110—120 (质量大有提高)		
油籽	110—120	120—130		
洋芋(马铃薯)		110—115	110—120	食用肥牛 牛的肥大情况: 无区别 饲料费: 节约10%
茶	106—115	110 (质量大有改善)		
菸叶	110—130	—	—	羊和绵羊 乳量: 增加10—20% 乳质: 无区别 饲料费: 节约10%
生果	105—115	110 (质量大有改善)		
蔬菜	110—130	120—130		

我国过去由于没有生产尿素，农业上也没有用尿素作肥料的肥效试验，只到1955年以后才开始进口一部分尿素供农民作肥料，因此对使用尿素还缺乏经验，也没有进行过系统的肥效试验。湖南省工业厅根据1955—1956两年来省内使用尿素的经验，证明用尿素作肥料有以下三大好处：

1. 效力大。由于尿素所含的氮素比人尿大几十倍，群众反映尿素是“尿精”。湖南省望城县兴隆社的四方坵，1955年的试验用八分四厘地划成四小块，插秧后每隔一块追施尿素二斤，收获时产量为二百五十八斤，未施的为二百一十四斤，增产20%，折合每斤尿素增产稻谷十一斤。

2. 肥效时间长。尿素施入土壤后，要经过一段分解过程，才逐渐变为农作物的养分，因此供给养分比较均匀而持久。所以农民反映“尿素肥禾一直肥到底，不象硫酸铵只有一把劲。”根据湖南省望城县新桥乡胜利合作社的试验，每亩平均收谷六百三十二斤，比不施尿素的多种一百二十九斤，增产25.6%，折合每斤尿素增产稻谷十八斤。

3. 运输方便。由于尿素含氮成分高，便于远程调运，按含氮量计算比运硫酸铵省工省费用在一半以上。特别是在交通不便的地方，运尿素就更为合算，所以有的农民宁肯要二百斤尿素不愿要四百斤硫酸铵。

尿素与其他氮肥含氮量比较（以一斤尿素计）：

1. 斤尿素 = 1.3斤硝酸铵 = 1.8斤氯化铵  
= 2.2斤硫酸铵 = 2.64斤碳酸氢铵  
= 6.6斤豆饼 = 66斤纯人粪尿

## 五、使用尿素应注意的事项

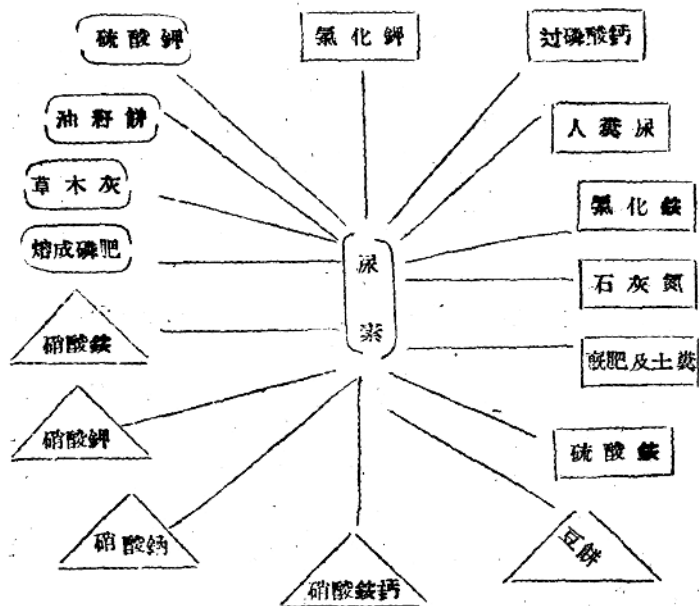
1. 尿素是纯氮肥，应注意与磷钾肥适当配合。同时宜早

施，以免引起作物徒长，延迟成熟。

2. 尿素是浓厚肥料，用量很少，为了施用方便和撒布均匀，可加入几倍细土混匀施用，施后应及时浇水。

3. 尿素与硫酸铵相同，有可配合的或不可配合的肥料，尤其是与过磷酸钙配合而长久置放时易吸湿结成硬块，所以配合后应立即使用。由于尿素是强烈的还原剂，如果它与硝酸盐混合，就起化学作用，夺取硝态氮中的氧，使氮素成为气体而消失，所以不能与硝酸铵、硝酸钠、硝酸钾、硝酸钙等混合使用。

尿素与其他肥料配合关系图解：



- 可配合使用，并可久放。    □ 配合后即用，不可久存。  
 △ 不可配合使用。

4. 尿素未使用完时，应用包装纸包封好，扎紧，保存于干燥地方，切不可受潮。

## 六、尿素的使用方法

### (一) 土壤施肥

由于尿素是浓厚的氮肥，因此在施用，应特别注意均匀施用，用量以不同的作物和不同的土壤而异。据湖南施用尿素的经验是：①宜施于瘦田，不宜施于太肥的田；②宜少施不宜多施，以免引起作物徒长、倒伏、烧苗及延期成熟；③宜早施，因为尿素分解较慢，早施才能使作物早日得到养分；④宜晴天施，因晴天气温、地温、水温较高，适合微生物繁殖，进而使尿素分解加速。对不同的作物施肥方法及时期简述于后：

#### 1. 麦类、禾谷类作物

基肥（底肥）：于播种前十天，每亩均匀撒施五到十斤，然后浅翻入土中（二到三寸）让它分解。

追肥：第一次在分蘖开始时，每亩撒施五到十五斤，然后灌水。

第二次于出穗前四到五天，每亩撒施五到十斤，并灌水。

#### 2. 洋芋（马铃薯）

基肥：于播种前一星期，开沟条施，施后复土；或撒施，施后浅翻入土中，一星期后播种。每亩施肥十到二十斤。

追肥：在开花初期于植株两侧打穴（或开沟）施入，施后复土（或培土），每亩用十到十五斤。

#### 3. 棉花

基肥：每亩十到十五斤，方法与洋芋施肥相同。

追肥：从定苗至第一个花蕾形成时，結合每次中耕除草培土时施入，每次用量十到二十斤，在开花盛期前一星期施用十五到二十五斤。

4. 蔬菜类（西瓜、籽瓜、黄瓜、菜瓜、茄子、大头菜、白菜、菠菜、萝卜、甜菜等）。

苗床：某些菜类需育苗的，可于播种前一星期，按每分苗床地用一到二斤尿素，均匀撒布，用钉耙耙动，使尿素充分与苗床土混匀，一星期后播种。在幼苗期间生长不良时，可按一百斤水加半斤尿素，溶解后作水肥施用，每分地用二百到四百斤水肥。

大田 基肥：按每亩五到二十斤（按菜类需肥的不同和土壤肥沃程度，适当增减），于移栽前七天均匀撒于田中，然后浅翻入土，或开沟条施，施后复土。

追肥：按每亩每次八到二十斤施于蔬菜根部四周，或按0.8%的浓度配成水肥施用，每隔半月左右施用一次。

## （二）根外追肥（叶面施肥）

植物根外追肥的理论，在二十年以前，就取得了很大的成就。农业化学创始人之一布新格认为“叶子在吸收水滴的同时，能象根一样将水和水中的盐类（营养物）一起吸收到植物体内”。在1929—1934年间，各国学者进行了多次的试验，证实了采用根外追肥，可提高各种作物产量10—35%，在品质上也有相应的提高。作为氮肥的尿素也同样具有这种特性。由于根外追肥的效果快，因此当作物根部遭受到病虫、霜冻、冰雹、旱灾、涝灾等自然灾害的时候，进行尿素根外追肥，可以迅速恢复作物的正常生育。根外追肥的方法及注意事项：

1. 喷洒方法。采用一般的压缩式喷雾器，将调成的水溶液

噴洒到植株叶面，使叶面湿润即可。

2. 噴洒时期与时间。在作物生长期中除花期应避免噴洒，以免因浓度不当，影响花的正常發育和授粉、造成減产外，其他时期都可噴洒。噴洒的时间一般以日落之后的傍晚及日出之前的早晨，其具体时间是下午六时以后及早晨八时以前噴洒最为适宜。应避免烈日的中午噴洒。每次噴洒的肥效延续时间約七到十天，所以每隔十天可噴洒一次。

3. 噴洒的浓度及数量。不同种类的作物，叶部柔嫩情况不同，对盐分浓度的抵抗力也不一样，因此对不同的作物应采用不同的浓度，以免浓度过高發生烧苗现象和浓度过低效果不佳。在用量上依作物生长茂密程度及叶的面积大小而有差异，原则上不論噴多噴少，只要将叶面湿润就可以。

不同作物种类使用的浓度及用量如下：

作物种类	使用浓度	每畝用量
麥、稻、禾本科作物及牧草	1.3—1.7%	100斤左右
棉、菜籽、大头菜（包心甘藍）		
黃瓜等	0.3—1.0%	50—150斤
洋芋、蘿卜、白菜、菠菜、甜		
菜、西瓜、籽瓜、茄子等	0.4—0.8%	50—150斤
番茄、苹果、葡萄、樹苗、桑	0.4%	50—150斤
花草	0.1—0.2%	100斤

4. 农药类可与尿素混合噴洒使用。目前所使用的一般农药，都可与尿素混合噴洒使用（指配成水溶液的），尙未發現不能与尿素混合配成水溶液使用的农药。所用浓度依作物不同按上表配入农药中，然后进行噴洒，这样既可杀虫治病，又可达到追肥的目的，真是一举两得。

5. 根外追肥并不能完全滿足作物对养分的需要，所以仍需以根部施肥为主，根外追肥为輔，才能达到預期的产量。