

科学译丛

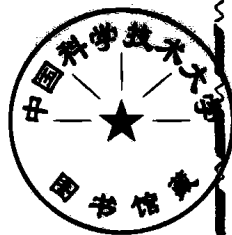
示踪原子在
農業科学研究中的应用

科学出版社

科学译丛

示踪原子在 農業科学研究中的应用

Ф. В. 土尔津等著
孫 鷗、高永根等譯



科学出版社
1956年3月

內 容 提 要

本書一共選譯了十七篇有關示踪原子在農業科學研究工作中的應用的論文。都是說明以示踪原子法來研究農作物生長和發育上一些重要問題，以及進一步防治害蟲的藥劑問題。

此書可供作農業工作者和生物學工作者的參考書，同時也可作宣傳原子能和平利用的資料。

示 踪 原 子 在 農 業 科 學 研 究 中 的 應 用

原著者 (苏联) 土 尔 津 等
(Ф. В. Турчин и др.)

翻譯者 孫 鷗、高 永 根 等

出版者 科 學 出 版 社

北京東皇城根甲42號

北京市書刊出版營業許可證出字第061號

印刷者 北 京 新 華 印 刷 廠

總經售 新 華 書 店

書號：0409

1956年3月第一版

(譯)251

1956年3月第一次印刷

(京)0001—3,240

開本：787×1092 1/25

字數：87,000

印張：4 8/25

定價：(8)0.63元

目 錄

应用同位素 N^{15} 对植物的氮素营养及代謝的研究.....	
..... Ф. В. 土尔津、М. А. 古敏斯卡娅、	
Е. Г. 普里舍夫斯卡娅、М. В. 契霍米罗夫、В. В. 捷尔察洛夫 (1)	
示踪过磷酸鹽的試驗總結.....	В. М. 克列契科夫斯基 (16)
应用放射性色層分离法研究土壤中磷酸鹽离子的吸附、移動	
及分配过程.....	В. В. 拉岑斯基 (19)
土壤施用石灰的試驗中应用同位素 Ca^{45}	
..... О. К. 凱德罗夫-濟赫曼、А. Н. 科熱夫尼科娃 (23)	
根外追肥時關於磷的分配.....	
..... А. М. 涅格魯尔、Э. А. 阿斯里耶夫 (35)	
利用放射性碘測定插条中生長刺激素的進入和分佈.....	
..... Р. X. 屠列茨卡娅 (40)	
論光的强度对春小麥在其个体發育各時期中的磷素代謝的影	
响.....	
В. В. 拉岑斯基、В. Е. 克拉夫乔娃、Е. И. 克尼亞秋陶娃 (48)	
用放射性碳原子示踪的鴉片類植物鹼的生物合成作用.....	
..... А. М. 庫津、В. И. 梅倫諾娃 (61)	
在表層施肥和均匀混施的情况下应用磷的同位素 P^{32} 探索自	
土壤及肥料中進入植株的磷酸鹽.....	
..... Н. И. 波利索娃、О. А. 扎加伊諾娃 (66)	
苜蓿綠肥对玉米磷素吸收率的影响.....	(74)
植物直接从有机肥料內吸收碳的研究.....	
..... В. И. 梅倫諾娃、А. М. 庫津 (76)	
發芽時貯藏态磷的利用.....	
..... Л. А. 祖也夫、П. Ф. 戈盧別娃 (82)	

以示踪碳 C^{14} 探测棉纖維的生物合成作用	(86)
利用放射性磷研究磷肥对棉株的後效	(89)
应用示踪原子研究椿象对两种有机磷殺虫剂的抵抗性及其在 植物中的滲透作用	
.....K. A. 加尔、Я. A. 曼捷尔巴烏姆、H. H. 梅尔尼 科夫、K. Д. 什維乔娃-施洛夫斯卡婭、B. И. 切尔尼乔娃	(91)
用示踪原子的方法测定金針虫在土中的移動	
.....A. И. 澤烈潘諾夫、K. П. 沃尔金娜	(97)
应用示踪原子研究有机磷殺虫剂粉剂的穩定性	
.....K. A. 加尔、H. H. 梅尔尼科夫、Я. A. 曼捷尔巴 烏姆、B. И. 切尔尼乔娃、K. Д. 什維乔娃-施洛夫斯卡婭	(100)

应用同位素 N^{15} 对植物的氮素营养 及代謝的研究

Ф. В. 土尔津 M. A. 古敏斯卡娅 E. Г. 普里舍夫斯卡娅
M. B. 契霍米罗夫 B. B. 捷尔察洛夫

植物中礦物質态氮改造为蛋白質过程的研究常是農業化学与生物化学中心問題之一,但在不久以前为止,我們在这領域中的許多概念与其說是被建築在許多假說上,勿寧說是被建築在由於精確試驗的結果中所獲得的事實上。在这方面主要的困难是不能對於新進入植物的氮或其新合成的化合物(氨基酸,蛋白質)从那些植物中已經具有的氮的化合物中加以區分,这就阻碍了對於礦物質氮从土壤中通过根到達植物葉子或种子的蛋白質中部位道路上所發生的全部变化而進行精確研究的可能性。

在生物学中,對於許多重要过程的科学研究中導致了如此巨大成果的示踪原子的应用,給予植物氮的营养及氮的代謝的研究以宝贵的帮助。应用富含同位素 N^{15} 的硫酸銨、硝酸銨及其他任何氮的化合物作为植物氮的給源,而後从植物分离出的氮的化合物中測定同位素 N^{15} 的含量,可以十分肯定地答覆出氮如何迅速地進入某些植物器官,以怎样的速度及在植物的什麼器官和組織中形成使我們有兴趣的氮的有机化合物,以及其在植物中進一步的結局如何。同時極其重要的是氮的同位素 N^{15} 其本身对活的生物体的影响在任何濃度下都与普通的氮沒有區別。当应用最富含同位素 N^{15} 的銨鹽或硝酸鹽時,它們對於植物的影响会同样絲毫不差地像普通銨鹽或硝酸鹽一样。同位素 N^{15} 对植物、動物不產生任何毒性或相反地也無刺激性的作用。

我們在过去兩年中应用同位素 N^{15} 所進行的植物氮的营养及代謝研究的基本結果,在本文中加以闡述。在这些研究中的植物是在温室中以泥炭砂培或水培条件下進行栽培的,植物播种前施入营养混合液,通常以用量为0.3克的氮以普通硫酸銨形态及全部正常用量的其他大量及微量元素施入盆內,当植物達到相当的年齡時,給以富含氮同位素 N^{15} 的硫酸銨态的氮的追肥。對於各个試驗施用的硫酸銨的追肥中的同位素 N^{15} 的富含程度的变化範圍很大,自3倍到40倍。因为在施入用 N^{15} 示踪的氮的追肥時,在盆中殘餘了某些數量未为植物所利用的普通的氮(播种前施入的),实际上氮同位素 N^{15} 的富含率變動在2倍、4倍到25倍之間。施用示踪氮的追肥以後,經過一定時間的間隔,將植株刈收並進行分析。對於每个試驗照例確定幾個收穫期(不少於6个),为的是獲得當時氮在植物中或多或少轉化完整的曲綫。在各个試驗中植物对示踪氮的追肥处理的延續時間的变化是自15分鐘到240小時。將試驗的植株与不施氮的追肥的对照植株同時進行收穫,以試驗植株的分析結果与对照植株的分析材料相比較,可以判断所研究植株中由於施用示踪氮的追肥所引起的氮的部分含量的变化。在很多的情况下,同位素分析的材料的正確的說明是完全必要的。

在收穫的植株中進行測定無机态的氮(氨态氮)、在植株中主要以氨基酸为代表的有机的非蛋白質化合物的氮、膠体可溶性的蛋白質态氮,以及不溶性的組織蛋白質的氮。这些氮的化合物的分离方法以前曾敘述过^[3]。膠体可溶性的蛋白質因为其活動性大,按照通常所採用的植物綠色部分蛋白質的分類,我們以下称作貯藏蛋白質,而活動性較小不溶性的組織蛋白質称作結構蛋白質。

这些類的蛋白質其氨基酸的成分極為不同。

В. М. 馬柯烈維奇在我們試驗室所進行的分析証明全部所研究的植株的貯藏蛋白質完全不含脯氨酸(пролин),而它們較結構蛋白質具有更丰富的色氨酸(триптофан),丙氨酸(аланин),纈氨酸(валин),及亮氨酸(лейцин)。

从植物分离出的氮的部分,按凯里達尔氏法進行消煮,經過蒸餾之後,將氮收集在真空設備中使其轉变成元素态的氮,然後將其放入質量光譜儀上進行同位素的分析。在質量光譜儀上測定出所研究的标本的氮同位素 N^{15} 的富含程度,根据試驗所得到同位素 N^{15} 的富含量的大小依公式計算所研究部分的氮的更新程度:

$$N = \frac{A_1 - 1}{A - 1} \cdot 100$$

此处, N ——氮的更新的百分數, A ——最初氮源的同位素 N^{15} 的含量, A_1 ——所研究的氮的化合物的同位素 N^{15} 的富含量;以普通氮中同位素 N^{15} 的含量(0.39%)作为單位——1。

当計算氨基酸与醃胺(非蛋白質态有机氮)的更新程度時,应用施入追肥中的示踪硫酸銨作为最初的氮源,氨态氮直接地被利用合成氨基酸及醃胺。但氨並不像靠着它們合成的氨基酸那样用在蛋白質及葉綠素的構造上。因而,当計算蛋白質的氮的更新程度時,必須採用氨基酸中氮的同位素 N^{15} 的富含程度作为最初的數量(A),氨基酸是植物中蛋白質在其形成过程中的前身。1953年以燕麥作的試驗中所得到的材料引列於表1中。

表1 施入具有示踪氮的追肥後,不同期間中,燕麥綠色体的收穫量及其中各部分氮的含量(1953年)

以 N^{15} 处理植株的延續時間(小時)	每盆中全部綠色体克數	非蛋白質态有机氮	貯藏蛋白質	結構蛋白質	葉綠素	無机化合物(NH_3 等)
6	49.1	54	81	127	5.8	無
12	48.3	64.5	78	131	5.8	無
24	52.6	75.4	82	135	6.2	無
36	52.3	80.1	90	139	6.3	無
48	50.0	76.0	100.5	146	6.7	無
72	49.0	90.0	94	158	5.8	無
120	68.9	95.0	156	148	8.9	無
240	80.3	107.0	150	210	9.6	無
不用氮追肥的对照方案	42.0	52.0	76	124	5.9	無

在这試驗中,出苗後經過 24 天对植物進行示踪氮的追肥。应用具有 3 倍富含量的同位素 N^{15} 的硫酸銨作为追肥,每盆以 0.24 克氮的用量。因为施用在追肥中的示踪硫酸銨被播种前在土壤中施用而未被植物所利用的普通硫酸銨所冲淡,而在基質营养源中硫酸銨的实际富含量是稍低些,約为 2.5 倍。

从表 1 中所列举的收穫材料及植物化学分析結果得出結論:当以示踪氮处理植株从 6 至 72 小時中,植株的重量实际上停留在同样的水平上,而施入氮的追肥 120 小時後它才顯著的增加。

植株中非蛋白質态的有机氮(游离的氨基酸)的含量隨示踪氮的处理時間而不断增長。

結構及貯藏蛋白質氮的含量在示踪氮处理 6—72 小時中,虽然一般地隨处理時間而增加,但其增加的程度很小。只有進入較長的处理時間 120—240 小時的時候,植株中蛋白質态氮的含量才開始大大的增加。

惟有在較長的处理時間(120 及 240 小時),植株中葉綠素含量才開始充分顯著的增加。

然而,从表 2 所列举的材料得出的結論是:施入追肥中的示踪氮甚至經過 12 小時,才在蛋白質及葉綠素中發現;而在以後的時期中——蛋白質及葉綠素的同位素 N^{15} 的含量不断地增長,而且經過 72—120 小時蛋白質和葉綠素的同位素 N^{15} 的富含程度相等於非蛋白質态有机氮的同位素 N^{15} 的富含程度。因此,虽然植株中的蛋白質及葉綠素的總量在施用示踪氮的追肥後 72 小時中变化不大,但植株中这些物質含氮的成分在这時間中遭受到極強烈的更新。

从引列在表 2 中的材料得出的結論:結構蛋白質及葉綠素的氮在 72 小時中被更新達 90—95%,而經過 120 小時,在这試驗的植株中,蛋白質及葉綠素氮实际上進行了全部的更新。

蛋白質及葉綠素含氮的成分的更新可能決定於兩種在植物中同時進行的过程——新蛋白質及葉綠素的合成作用,因而發生这些物質數量上的增加,以及蛋白質及葉綠素的吡咯核 (пирольное ядро)

表 2 从燕麦的幼嫩植株的绿色体中分离出的各个氮的部分的同位素的分析结果(1953 年)

以 N^{15} (3倍 富含量) 处 理植株的时 间 (小时)	测出的同位素 N^{15} 的富含量				氮的更新百分数		
	非蛋白 质态的 有机氮 (氨基酸)	貯藏 蛋白質 的氮	結 構 蛋白質 的氮	葉綠素 的氮	貯藏 蛋白質	結 構 蛋白質	葉綠素
6	1.07	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0
12	1.32	1.06	1.13	1.07	18.7	40.6	21.9
24	1.53	1.13	1.28	1.14	24.8	53.0	96.5
36	1.82	1.15	1.46	1.36	18.3	56.0	44.0
48	1.72	1.28	1.47	1.43	37.4	62.6	57.5
72	1.85	未測定	1.77	1.81	—	91.0	95.0
120	1.93	1.85	1.96	未測定	91.0	100	—
240	1.90	1.98	2.02	未測定	100	100	—

的自身更新过程。在後一情況下, 这些物質進行全部或局部的分解並靠着从植株代謝總量中而來的氨基酸而重新進行其合成作用。从化学分析材料得出結論是: 在施用示踪氮的追肥以後最初 72 小時中, 植株中葉綠素的含量实际上幾乎沒有變動。因此, 在这時期進行的葉綠素吡咯核的含氮成分的更新可能完全靠着不断的自身更新过程所承担。

根据化学分析材料計算出的, 在以 N^{15} 处理植株時引起其新合成的結構及貯藏蛋白質含氮成分的更新程度, 引列在表 3 中。从这些材料与以同位素分析而查明的实际的蛋白質含氮成分的更新相比較而得出結論是: 在以示踪氮处理植株的最初幾小時中所進行的蛋白質更新, 僅在不大的程度上, 能够靠着施入追肥的示踪氮而引起其新的合成作用。当处理時間較長時, 新合成的蛋白質的數量顯著地增長而其在全部蛋白質含氮成分的更新中的作用也相当地增長。

因此, 由这些試驗結果得出結論是: 在植物中除了蛋白質及葉綠素新的合成以外, 不断地進行着这些物質的自身更新过程, 这些过程在幼嫩的植株中以非常高的强度進行着。在試驗材料中, 在以示踪氮处理植物 48 小時期間, 約 60% 的結構蛋白質及葉綠素的氮進行

表 3 在以 N^{15} 处理時植株所合成的蛋白質的氮(1953 年以燕麥作的試驗)

以 N^{15} 处理植株的 延緩時間 (小時)	对全部蛋白質氮的百分數 (根据化学分析材料)		蛋白質氮更新的百分數 (根据同位素分析材料)	
	結構蛋白質	貯藏蛋白質	結構蛋白質	貯藏蛋白質
6	2.4	6.1	0	0
12	5.2	2.6	40.6	18.7
24	8.2	7.2	53.0	24.8
36	10.8	17.0	56.0	18.3
48	16.4	23.4	62.6	37.4
72	22.8	17.0	91.0	未測定
120	16.2	51.0	100	91.0
240	50.0	49.3	100	100

了更新,虽然植株中蛋白質及葉綠素的絕對含量在这期間內的變動程度極不顯著。

当对植株处理的時間更長時(120 与 240 小時),从試驗獲得的所有从植株氮的部分(非蛋白質态有机氮、蛋白質态氮及葉綠素的氮)分离出的同位素 N^{15} 的富含量呈現了同等的大小,这便是在这時期內蛋白質及葉綠素進行完全更新的標誌。

从这試驗的結果也得出結論:我們从植株所分离出的兩類蛋白質物質(結構及貯藏蛋白質)的更新速度是極不同的。結構蛋白質較貯藏蛋白質具有更大的更新强度。在另外的試驗中,以 N^{15} 对植物進行較短時間的处理,示踪氮出現在結構蛋白質較在貯藏蛋白質中時間較早。这給予我們一定的根据來設想:結構蛋白質最初被合成後,發生相应的变化,轉化为活動性較大的貯藏蛋白質。

1953 年 8 月以冬黑麥進行的試驗中,研究了植株根及地上綠色体的氮的代謝。出苗以後經過 25 天对植株進行示踪氮的追肥。

应用具有 5 倍富含量的同位素 N^{15} 的硫酸銨作为追肥,每盆中的用量为 0.24 克。試驗在溶液培养条件下進行的。

收穫材料及植株綠色体和根的化学分析結果列於表 4 及表 5 中。

表 4 在以 N^{15} 处理植株的各种延續時間下植株中各种形态氮的含量
(以冬黑麥作的試驗)

以 N^{15} 处理植株的延續時間 (小時)	鮮的植物綠色 体的重量克數	每 100 克鮮的植物綠色体中 N 的毫克數					
		非蛋白質 态氮	貯 蛋 白	藏 蛋 白	結 蛋 白	構 蛋 白	葉 綠 素
2	30.0	100.6	138		135		12.2
4	32.5	95.9	149		146		11.1
8	31.3	91.7	149		144		11.7
12	33.0	105.6	142		147		11.9
24	33.9	164.3	142		167		13.0
36	32.1	169.4	160		183		13.8
48	30.5	229.8	150		180		12.2
72	34.1	225.2	192		192		13.9
無追肥的对照	32.5	96.2	139		141		12.3

表 5 在以 N^{15} 处理植株的不同延續時間下根中各种形态氮的含量
(以冬黑麥作的試驗)

以 N^{15} 处理植株的 延續時間 (小時)	根的鮮重 (克數)	100 克鮮根中 N 的毫克數		
		非蛋白質 态氮	貯藏蛋白質	結構蛋白質
2	31.2	25.3	18.4	106.5
4	32.3	30.4	22.1	83.0
8	32.3	32.0	29.7	88.7
12	35.0	51.0	37.2	86.7
24	34.5	49.7	31.7	91.7
48	28.6	61.6	37.3	90.0
72	32.6	80.9	33.5	89.7
無 N^{15} 追肥的对照	32.0	22.4	17.4	88.9

黑麥綠色体化学分析材料(表 4)大致上与 1950 年燕麥試驗中得到的相应的材料是一致的。在以示踪氮处理植株的最初幾小時中,綠色体中的兩種蛋白質部分的含量实际上停留在同一的水平上,而僅在处理 36 小時的時候,蛋白質态氮的含量產生充分顯著的增加。以 N^{15} 处理植株的全部時間內,葉綠素含量中未產生規律性的变化。

非蛋白質态有机氮在处理時間最初 8 小時無变化。在以後的处理時間內,非蛋白質态氮的含量不断地增長而到試驗終了時,它們較植株最初状态增加一倍。

当分析黑麥根時得到稍不同的結果(表 5),在此試驗的全部 72 小時內,結構蛋白質的含量实际上是停留不变。但根內貯藏蛋白質的數量,从处理時間 4 小時開始迅速增長,而甚至在經過施入示踪氮追肥 24 小時後,貯藏蛋白質的氮的含量較最初状态增加一倍。

从植株綠色体(表 6)及根(表 7)分离出的各种氮的部分的同位素分析的結果列於表 6 及表 7 中。

表 6 从冬黑麥綠色体分离出的各种氮的部分的同位素分析結果(1953 年)

以 N^{15} 处理植株 的延續時間 (小時)	N^{15} 的富含量				氮 的 更 新 %				
	非蛋白質 态氮	貯 藏 蛋白質	結 構 蛋白質	葉綠素	非蛋白質 态氮	貯 藏 蛋白質	結 構 蛋白質	葉綠素	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	1.03	0	1.003	0	0.75	0	0	0	
8	1.40	1.022	1.06	0	10.0	5.5	14.9	0	
12	1.69	1.031	1.12	未測定	17.2	4.5	17.4	未測定	
24	2.03	1.153	1.30	1.20	25.8	14.8	29.1	28.1	
36	3.40	1.565	2.00	1.58	60.0	23.5	41.7	24.2	
48	3.14	1.77	1.98	2.06	53.4	35.9	45.7	49.2	
72	3.61	2.59	2.44	2.16	65.5	60.8	55.3	44.5	

表 7 从冬黑麥的根分离出的各种氮的部分的同位素分析結果(1953 年)

以 N^{15} (5 倍富 含量的)处理植株的 延續時間	N^{15} 的富含量			氮的更新%		
	非蛋白質 态的 N	貯 藏 蛋白質	結 構 蛋白質	非蛋白質 态的 N	貯 藏 蛋白質	結 構 蛋白質
2	1.59	1.13	1.16	14.8	22.0	27.1
4	1.84	1.10	1.14	20.9	11.9	16.7
8	1.90	1.22	1.17	22.5	22.5	18.8
12	2.08	1.24	—	27.1	11.0	—
24	2.50	1.31	1.47	37.5	20.7	31.4
48	3.12	1.59	—	53.0	27.8	—
72	3.73	1.77	1.49	67.5	33.0	40.7

同位素分析的材料証明, 植株根中靠着施入在追肥中的硫酸銨的示踪氮的改造而進行的非蛋白質态有机氮的形成作用, 在十分大的範圍內, 甚至發生在試驗最初的 2 小時內; 在这時期內, 黑麥根中非蛋白質态的有机氮更新達 14.8%。在試驗後期的小時內, 这部分氮的更新顯著地增長, 充分地与化学分析材料相符合。必須說明, 在另外的試驗中, 处理時間較短時, 植株根中新形成的氨基酸甚至出現在施入氮的追肥以後 15 分鐘。在冬黑麥幼嫩植株的綠色体中新氨基酸(非蛋白質态的有机氮)的形成作用, 在施入示踪氮的追肥 4 小時後開始。在 4—36 小時之間, 靠着施入追肥的示踪氮而合成氨基酸的强度顯著地增長, 这是由於从植株根進入地上器官的氮相应地增加而引起的。

根的結構及貯藏蛋白質中的示踪氮甚至出現在以 N^{15} 处理植株 2 小時的時候, 这說明施入的氮源被吸收到植株根中蛋白質分子中去的速度非常高。在施入示踪氮的追肥經過 8 小時而示踪氮出現在葉綠素的結構蛋白質中。因此, 在这个試驗条件中, 植株中氮轉化的全部路程, 从土壤進入植株開始及其加入植株的蛋白質分子为止, 是進行在 8 小時期間。从同位素的分析材料可以明顯的看出, 在黑麥綠色体中, 蛋白質及葉綠素含氮的成分進行不断的更新。有些時候这种过程的範圍超过了蛋白質及葉綠素新的形成作用(導致植株中蛋白質及葉綠素總量增加的新的形成作用)。因此, 有充分的根据認為在这試驗中蛋白質及葉綠素的更新也同以上所觀察的燕麥的試驗一样, 主要決定於自身進行的蛋白質分子或葉綠素吡咯核的局部或全部的分解与同時進行着的其恢復的过程。在黑麥根中的蛋白質的更新强度較在綠色体中低得多, 这說明了植物根及綠色部分在蛋白質代謝中本質上的差異。在这試驗中对根的貯藏蛋白質得到了特別有趣的材料, 从引列在表 5 中化学分析的材料得出結論, 根中貯藏蛋白質的氮的含量隨示踪氮追肥处理植物時間的增加而強烈的增長。同時, 根据同位素分析材料計算出的这部分蛋白質的氮的更新, 从处理時間開始的 2 小時到試驗終結, 是以比較小數量為特徵的。

根据化学分析可以計算出全部参加在所有蛋白質總量中新合成的蛋白質的百分值。这就是其更新的標誌,这种更新决定於蛋白質總量的增長。

以这种方法算出的材料与根据同位素分析查明的貯藏蛋白質氮的更新相比較,得出以下的情形(表 8)。

表 8 根据化学及同位素分析材料当以 N^{15} 处理植株的不同的時間中在冬黑麥中貯藏蛋白質含量及其更新程度的变化

以 N^{15} 处理植株 的延續小時數	与对照試驗相比較每 100 克根 增加的 N 的含量的毫克數 (化学分析)	更 新 程 度	
		化 学 分 析	同 位 素 分 析
2	2.0	5.4	22.0
4	4.7	21.2	11.9
8	11.3	38.2	22.5
12	19.8	52.2	11.0
24	14.3	45.3	20.7
48	19.9	53.4	27.8
72	16.1	48.0	33.0

因此,假如只根据蛋白質數量的增加而判断,甚至不計算蛋白質經常進行的自身更新过程,那麼根据同位素分析材料所查明的根的貯藏蛋白質氮的更新在植株处理期間的全部小時內,大大的低於其应有的數量。在处理時間 4—48 小時中同位素及化学分析材料之間的差異特別顯著。假如重新形成的貯藏蛋白質是靠施入追肥的示踪氮,那麼在示踪氮处理植株期間所形成的貯藏蛋白質的數量与这种蛋白質的同位素富含程度之間不可能不一致。虽然在施入示踪氮的追肥後根的貯藏蛋白質的總量顯著的增加,但根的貯藏蛋白質的同位素 N^{15} 的富含程度較低,这只有以那种情况來說明,即假定在施入示踪氮的追肥以後,出現在根中的,大部分的貯藏蛋白質是由外原性“非根的(некорневое)”形成作用。因此,我們只有下这样一个結論,当施入同位素追肥時,根中貯藏蛋白質含量的增加是由於从植株的地上器官中(在这种情况下是黑麥的綠色体)流動性的貯藏蛋白質流入的結果。因为施入在追肥中的示踪氮加入黑麥綠色体貯藏蛋白質

的成分較遲,很明顯的,从綠色体流入到根中的貯藏蛋白質引起了根中貯藏蛋白質總量中的同位素 N^{15} 富含程度相应地降低。可以設想,在植物根中無机态氮改造为氨基酸是在有貯藏蛋白質参加時而實現的,它可能是植物中合成氨基酸接觸反应相应的酶系統的携帶者;当流入無机态氮提高時,在根中这种蛋白質的含量呈現不足而植物由葉子向根移動的流動性的貯藏蛋白質相应地在數量上有所反应。在我們的試驗之一中,以施入氨态氮作为氮的追肥時,研究根中氨基酸合成的材料對於局部說明这个假定是有益的。

在施入氮的追肥後头幾小時中,根中未改造的氨增長,但然後以具有氨态氮的营养混合液处理植物 12 小時以後,在同時氨基酸合成强度增長時,它們逐漸降低,而施入氮的追肥以後經過 72 小時,在燕麥根中只能找到氨的痕跡(表 9)。

表 9 每百克鮮的燕麥根中氨态氮及某些氨基酸的含量的毫克數
(溶液培养)

植株处理的延續小 時數	NH_3	丙 氨 酸	二羧氨基酸	天門冬氨酸
1	15.3	5.5	4.1	無
6	37.0	8.4	6.1	無
12	46.0	12.4	8.3	無
24	40.0	14.1	14.0	無
48	27.8	21.2	12.1	18.15
72	痕跡	26.1	11.2	45.5

然而,在追肥以後头幾小時,植物根不適應於大量氨的改造,但過後由於活的有机体的調節机能的結果,進入根中的氨完全被改造为氨基酸及醯胺。从植物的葉部向根移動的某些數量的貯藏蛋白質可能使植物对氨的改造的適應性起着相当大的作用。

1954 年以燕麥所進行的試驗,研究了氨基酸(非蛋白質态有机氮)、結構蛋白質及貯藏蛋白質和葉綠素的氮的合成及更新的比較速度。这种試驗同時分兩組進行: 1. 在普通正常光照条件下及 2. 在强度的遮光条件下;在第二組中試驗植株的遮光是用在其上設有黑棉

布罩的箱子而全部遮掩的方法進行的。試驗在水培条件下進行。施用具有 40 倍同位素 N^{15} 富含量的硫酸銨作为植株追肥的示踪氮源。这样高的最初氮源的富含量,使能極為準確的測定从植株部分分离出的示踪氮的含量;甚至,当示踪氮以極其不大的數量参加在所观察的部分中時。这种情况照例是發生在以示踪氮处理植株的時間很短時。正如同在这報告中所見到的其他試驗,植物示踪氮的追肥是在当植株達到 25 天年齡時發育早期進行的,这試驗的進行對於查明光合作用及植物綠色器官中蛋白質及氨基酸的形成过程之間的直接關係的觀點來看是很有趣的。對於这方面,在近年中無論是我們的及國外所進行的許多試驗工作^[1,2,5-7]都可見到。

兩組試驗植株的收穫材料及化学分析材料列於表 10。

表 10 在以 N^{15} 处理植株的不同的延遲時間下植株(燕麥)中各种形态的氮的含量,100 克鮮植物重量中 N 的毫克數(1954 年)

以 N^{15} 处理植株 的延遲小時數	植物鮮重 的克數	非蛋白質 态有机氮 (氨基酸)	貯藏 蛋白質	結晶 蛋白質	葉綠素
A. 正常光照条件下的試驗					
6	28.5	53.2	—	—	11.4
12	30.4	80.0	83.0	91.2	10.2
24	28.4	99.7	115.4	108.0	12.9
48	27.0	151.5	103.5	199.6	12.0
72	28.6	194.2	104.6	125.1	10.4
無 N^{15} 追肥的对照	29.6	53.2	81.8	91.2	11.0
B. 遮光条件下的試驗					
6	29.6	58.2	—	90.8	9.2
12	30.4	80.0	90.9	—	10.2
24	28.4	72.9	75.6	82.2	8.6
48	27.0	125.0	—	84.9	9.2
72	29.9	172.8	76.0	88.6	8.6
無 N^{15} 追肥的对照	31.9	52.8	67.7	81.2	8.7

在植株蛋白質的氮及葉綠素氮的含量中,對於一定的以示踪氮处理植株的時間的長度,沒有任何規律性的变化。僅在某些方面較