

氮素在烟草个体 发育中的作用

沃洛达尔斯基 著

农 业 出 版 社

前 言

各种栽培植物的生理学知識，在农业的发展中有着重要的作用。部門生理學所解决的是对植物栽培有直接实践意义的问题，同时部門生理學又用那些在从具体植物与周围环境相互作用中研究具体植物时所发现的新的事实和新的假說，来丰富普通生理學。通过这种途径就实现植物生理學与社会主义农业实践之間的紧密联系。

大家知道，馬克西莫夫(Н. А. Максимов)就是植物生理學这个方向的奠基人之一。他竭力促进这个方向的发展，并且預示了它的远大前途。

紅花烟草种(*Nicotiana tabacum* L.)的多型性、烟草植株的高度可塑性、个体发育的特点、构造的特点——所有这些就使得烟草植株成为生理學研究很有意义的对象。此外，还应当指出，烟草工业对烟草原料类型和品质提出了非常严格而又高的要求。但是，由于烟草的上述特性，原料类型和品质，随着土壤—气候条件的配合、农业技术措施、品种和烟草收获后加工方法而强烈地发生变化。正因为如此，所以农业技术措施的生理學論据对烟草的成功栽培具有很重要的意义。

同时，对于研究植物发育阶段通过的一般規律，不同层次叶子在植物光周期反应中的作用，对于研究組織的阶段性的异质和遗传性的异质以及其他普通植物生理學問題來說，烟草是合适的对象。

1938年，作者在庫班农学院埃基茲(С. А. Эгиз)指导下，开始了烟草氮素营养生理學的研究。题目的决择是取决于烟草栽培实

踐的需要——氮肥对烟草产量和品质有着很大的影响。

最初的試驗表明，只有在深入認識植物有机体个体发育一般生物学規律的基础上，才能成功地解决烟草氮素营养問題。作者从植物阶段发育理論中找到了研究工作的理論前提。根据阶段发育理論，研究烟草氮素营养問題，使作者有可能科学地提出烟草上施用氮肥的依据和系統地闡明氮素在植物个体发育中的作用。这就使作者能指望在本书中簡要叙述的研究結果，能够引起烟草栽培专家和植物生理学家的兴趣。

研究工作后期，进行資料整理和綜合时，作者被暂时調至苏联科学院 K. A. 季米里亚捷夫植物生理研究所博士預备部。在这里作者受到了馬克西莫夫(已故)、拉特涅尔(Е. И. Ратнер)、金杰里(П. А. Генкель)和佩季諾夫(Н. С. Петинов)的輔導。作者常怀着对这些人感激的心情来回忆自己在植物生理研究所工作的这段时期。

作者以这本书作为对多年內領導苏联植物生理学的馬克西莫夫的紀念。

目 录

前言

緒論	1
植物氮素营养生理研究的状况	1
烟草氮素营养问题的状况	8
試驗布置方法的一般問題	12
第一章. 烟草形态学和生物学性状概述	15
烟草的形态学性状	15
烟草形态发生的特点	19
烟草对外界环境因素的要求	25
烟草的阶段发育	26
結論	40
第二章 氮素营养对烟草生长过程的影响	43
氮素对烟草莖生长的影响	44
氮素对烟草叶子生长的影响	47
氮素对烟草生长过程动态的影响与施用数量和时期的关系	52
关于氮素积极影响烟草生长过程的原因問題	58
結論	65
第三章 氮素营养对烟草形态形成过程的影响	68
氮素营养对烟草叶子形成的影响	69
氮素营养对烟草叶子解剖构造的影响	78
氮素营养对烟草花序形成的影响	85
破坏烟草形态形成过程正常进行的氮素营养条件	88
結論	103

第四章 氮素营养和烟草的阶段发育	106
烟草形态发生的特点与阶段发育的关系	106
氮素营养对烟草阶段发育的影响	117
氮素营养对烟草现蕾期的影响	125
結論	128
第五章 氮素营养对烟草产量的形成和结构的影响	131
氮素对烟草植株生产率的影响	131
氮素营养对烟草产量结构的影响	138
氮素营养对烟草原料品质的影响	149
提高烟草上氮肥肥效的途径	154
結論	166
总结	169
参考文献	174

緒 論

植物氮素营养生理學研究的狀況

氮素在活的有机体内有很重要的作用。根据恩格斯的著名定义：“生命是蛋白质体的存在方式，这种存在方式实质上是蛋白质体的化学成分的不断自我更新。”^① 蛋白质的最重要部分是氮素。虽然氮素只占蛋白质分子量的 16—18%，但正是这一元素使蛋白质具有以下特性，即高度的組織结构性、不安定性、多型性、参加代謝过程的能力。“……氮生成的化合物有氧化的也有还原的，有酸性的也有碱性的，而且与其他元素不同，在植物生活中，它那氧化还原程度不同的各种化合物如硝酸、亚硝酸、次硝酸、氨和羟氨，都能够在合成过程中被利用，低等植物还能利用游离氮素”（普亮尼西尼可夫[Прянишников]，1945，стр. 6—7）*。

氮素具有重要的生物学意义，并且这一营养元素对生理和生化过程速度与特点、植物生长、器官形成过程、干物质累积动态和程度、各发育阶段通过的时期和生长期的长短，亦即对植物个体发育有很大的影响。因此毫不奇怪，氮素曾經吸引了和繼續吸引着研究者的深切注意。

对植物氮素营养问题的特殊兴趣，首先是由农业实践需要所引起的。早在李比希和布森戈那时，就已发现西欧长期耕作的土壤中极其缺乏可供植物利用的氮素。为了消除农业中的“氮素飢餓”，需要找出利用豆科植物特性来丰富土壤氮素的合理途径，以

① 恩格斯：反杜林論，1957年，人民出版社，第82頁。

* 人名、年代，是指哪一個人在哪年發表的著作，見本書參考文獻。下同——譯注。

及发明利用空气氮素作为肥料的廉价方法。大家知道，这些问题由于农学家、生理学家、微生物学家和化学家的共同努力而顺利地得到了解决(普亮尼西尼可夫，1945；季米里亚捷夫[Тимирязев]，1948 a、б)。

植物氮素营养研究同样包括植物可利用的氮素形态问题、氮素进入植物有机体的特点及在植物有机体内的转化问题，以及各种作物氮肥用量和施用方法等问题。

苏联学者首先是普亮尼西尼可夫和他的学生在现代植物氮素营养问题的研究中，无疑起着杰出的作用。

早在1892年，普亮尼西尼可夫就开始了植物体内含氮物质代谢方面的研究，不久就确定了一个当时极为新颖的观点，即认为天门冬酰胺是这样一种化合物，植物体内通过它把蛋白质分解形成的或由外界吸收进来的氮结合起来，因而氮的毒害作用就被消除，并且这种化合物在植物体内是含氮物质的贮备。普亮尼西尼可夫在后来的经典性研究中阐明，氮是植物体内含氮物质代谢的“始和终”，即既是蛋白质合成的原始含氮物质，又是蛋白质分解的最终产物(普亮尼西尼可夫，1951)。

普亮尼西尼可夫根据关于氮在植物体含氮物质转化中作用的见解便提出了这样的假设，即氮虽然有毒，但可以是植物氮素营养的来源。这个假设的正确性已为柯索维奇(П. С. Коссович, 1901)的研究所证实，柯索维奇利用无菌培养方法最先确定了高等植物直接同化氮的事实。

普亮尼西尼可夫及其学生以后的研究主要是集中于研究氨态氮和硝态氮进入植物的条件。已经确定，氨态氮进入植物的速度，与营养介质的反应、与植物体内碳水化合物贮备、与外界吸收进来的氮结合速度以及伴随性阳离子和阴离子的成分有关。

这里没有必要详细地分析这些研究工作，因为其主要结论都包括在植物生理学、植物生物化学以及农业化学方面各种教科书

和很多专著中。这些研究工作的历史和內容，普亮尼西尼可夫(1945)在他著名的专著中已作了很好的闡述。

普亮尼西尼可夫工作的意义在于，他闡明了植物生命活动中一个极重要的过程，即含氮物质代謝过程的情形，并大体确定了外界条件对这一代謝特点的影响。普亮尼西尼可夫在从事深奥理論問題的研究时，从来没有忘記苏联农业实践的需要，因而他著作中的很多結論被广泛应用于社会主义农业生产实践中。

普亮尼西尼可夫闡明氨态氮进入植物体条件方面的研究，在符拉基米洛夫(A. В. Владимир, 1948)的著作中得到了进一步的发展。符拉基米洛夫确定，植物吸收氨态氮和硝态氮的相对速度不仅与外界条件有关，而且与各种植物氧化还原过程的特点有关。当其余条件相同时，氧化过程占优势的植物对氨的吸收較快；还原过程占优势的植物，則主要吸收能在这种条件下順利还原为氨的硝酸盐。

符拉基米洛夫从“相反的角度”出发确定，在氨营养的条件下，植物体内由于氨的結合将积累还原态化合物，而在硝酸盐营养的条件下，則在硝酸盐还原过程中将积累氧化态化合物。因此，就指出了一种能控制植物体内生化过程的方法，以提高收获物中有经济价值的部分的数量和品质。

植物体内含氮物质代謝問題的研究工作中，必須特別提出斯米尔諾夫(A. И. Смирнов)及其同事的著作(耶雷琴[Ерыгин], 1930; 斯米尔諾夫, 1926, 1933; 斯米尔諾夫等, 1928; 等等)。这些著作闡明了以生理年龄和层次为轉移的烟叶内生化的主要規律，这些著作远远超出了局部研究的范围。已經证明，同一时候植株不同的节器官中，生化过程有着不同的特点，因而植物在这方面是复杂而分化明显的有机体。

即使粗略介紹一下植物氮素营养方面最主要的著作，就可說明，苏联生理学家深入研究了氮素进入植物体的問題和植物有机

体内含氮物质转化的问题，并且提出了視外界环境条件对各种农作物施用氮肥的科学根据。

但植物氮素营养生理的研究工作中，很少注意研究氮素对植物有机体生长、形成和发育的影响。然而得出不同氮素营养条件对个体发育中生长过程和形态形成过程影响的清楚概念，确定这一影响的特点与植物发育阶段通过的关系，对以后植物氮素营养理论和实践的成功研究是很重要的。有关这些问题的文献资料很少。

把矿质营养与植物阶段发育理论联系起来的 earliest 著作之一，是希特林斯基的著作(В. Ф. Хитринский, 1936)。他从四个春小麦品种的试验结果中得出一个共同的结论，即矿质营养元素对小麦抽穗期的影响，只有当发育阶段通过必需的条件具备时，才可能表现出来；但只有当营养介质中存在一定比例的必需元素时阶段的通过才有可能。

在庫克薩(И. Н. Кукса, 1939 а, б)所做的冬小麦试验中已经确定，播种前施入氮素作基肥时，植物体内碳水化合物和干物质的含量减少，总氮和蛋白质氮的含量增高，与此同时，植株的抗寒性降低。在鍛鍊时期施用氮素时，则几乎没有看到这些现象。

乌克兰社会主义农业研究所的研究确定，植物不同发育阶段对矿质营养元素的要求不同，光照发育阶段是燕麦、大麦和春小麦氮素营养很明显的临界期(布里揚[Бурьян], 1940 а, б; 卡利佳[Кальтя], 1940; 奧維奇金[Овечкин], 1940)。这时氮素不足就使穗原始体的发育减弱，使上述禾本科植物地上部收获物中谷粒的绝对重量和相对重量降低。

很多著作是研究氮素和其他营养元素对花序原始体形成的影响。阿瓦江和塔基-札杰(А. А. Авакян и А. Х. Таги-Заде, 1935)、巴薩尔斯卡婭(М. А. Бассарская, 1946)、耶律緬科(В. Т. Еременко, 1939)、佩季諾夫和扎克(Н. С. Петинюв и

Г. А. Зак, 1938)、薩佩金(А. А. Сапегин, 1938, 1940)和其他學者^①的研究是這類著作的先例,他們確定,花序原始体的主要部分是在光照发育阶段形成的,看来,此时能最有效地影响繁殖器官的形成。

斯坦可夫(Н. З. Станков, 1938 а, б, 1939)是最初研究氮素对春小麦和大麦穗原始体形成的影响者之一。他认为,影响植物发育的因素不是营养元素的浓度,而是营养元素之间的比例。斯坦可夫試驗里,当营养介质中氮素显著占优势时($N/P=250/5$)穗原始体分化的受抑比磷明显占优势处理($N/P=5/250$)更为强烈。光照阶段通过的延迟伴随着穗上小穗数和小穗中花数的增加。斯坦可夫試驗的实际材料在其他学者的研究中(布里揚, 1940 а, б; 卡利佳, 1940; 等等)得到了证实。

切尔林格仔細完成的研究工作(В. В. Церлинг, 1950 а, б)是很有意义的,他的研究证实了其他学者关于氮素对花序原始体分化及其以后形成过程,以及对茎頂端分生組織活动持續時間有积极影响的那些資料。切尔林格在茎頂端形态学研究时,进行了微量和大量的化学分析。这些分析結果并没有提出充分的材料,以便在生长錐形态发生与植物体内含氮物质代謝的相互关系方面得出比較完整的結論。但分析結果表明,植物頂端組織內蛋白质的合成是依靠从生理上較年老的器官內流到这里来的复杂化合物而實現的,因此生长錐內含氮物质的代謝与植株其他部分內这些物质的代謝密切相关。

可惜,切尔林格在研究中沒有十分精确地查明他所研究的植物轉入光照发育阶段的界限。已經知道,当条件适宜时,春小麦光照阶段开始于生长錐开始伸长前 6—7 天(薩佩金, 1940)。而切尔林格认为,形成小穗突起的开始是植物轉入光照阶段的形态标志,

^① 請參看所述的耶律補科著作中和芦基經諾夫著作中(П. С. Лукьянов, 1940)的文獻目錄。

氮素营养水平实际上是在植物进入光照阶段后过了8—12天才改变的。这就难以把春化阶段时氮素不足的影响与光照阶段开始时的这一影响区分开来。然而,如本书实验部分将要证明,正是在光照阶段开始时氮素营养条件的改变,才对花序原始体的形成发生很大影响。

至今已经积累了虽是数量不多但却是十分令人信服的、关于氮素显著影响光照阶段长度和光照阶段期间生长锥形态发生方面的资料,可是氮素对春化阶段的影响却研究得很少。

阿鲍利娜(Г. И. Аболина, 1938, 1949 а, б)关于春小麦种子在无机盐溶液中的春化试验证明,硝酸盐溶液没有显著的效果。

德罗任(И. М. Дрожжин, 1937)把没有胚乳的小麦胚培养在各种不同营养介质中得出结论,这种胚若不从外界补充糖则在黑暗中依靠一种矿质营养元素是不能春化的。他发现,当补充糖溶液时植株发育和生长得较好,而灰分营养元素(包括氮素)不是春化所必需的条件(德罗任, 1940)。

从上述著作中可以得出一个共同的结论:植物对矿质营养尤其是氮素营养条件的要求随着各发育阶段的通过而变化,营养条件对发育阶段通过速度、茎生长锥形态发生、繁殖器官结构和产量高低都有明显的影响。

关于植物在生长过程中对矿质营养元素要求改变的问题,比上述大部分著作出现还稍早一些,即在1935年就开始在文献中热烈地讨论了,当时由于农业先进生产者运动的迅速发展,广泛地采用有机肥料与无机肥料作为植物的追肥。由于进行了很多植物定期营养和追肥的研究便确定了以下一些重要原理:

1. 植物生长初期对矿质营养元素特别是对氮素要求的绝对量不大,高的肥料用量有抑制作用(阿符多宁[Авдонин], 1936, 1939; 等等);
2. 植物在生命各个时期对矿质营养元素的要求是不同的(波

伊欽科[Бойченко], 1939; 季庫薩爾[Дикусар], 1938; 卡什波羅夫[Кашпоров], 1940; 薩莫赫瓦洛夫[Самохвалов], 1940; 契若夫[Чижов], 1946; 等等);

3. 分期施肥優於一次施肥(阿齊莫娃[Азимова], 1938; 布加伊[Бугай], 1939; 波塔謝夫[Поташев], 1938; 謝爾久克[Сердюк], 1938; 等等);

4. 植物生命中存在有臨界期, 此時植物對礦質營養條件的改善最為敏感(阿符多寧, 1940; 多勃魯諾夫[Добрунов], 1938; 耶符謝夫[Евсеев], 1935; 契若夫, 1946; 等等);

5. 每種作物都有其最適宜的(對具體條件來說)追肥用量和時期, 等等。

但是所有這些著作都存在重大的缺點。

馬克西莫夫(1939)在研究水分臨界期問題時正確地強調指出, 植物生命中臨界期的概念必須與發育階段有機地聯繫起來。然而在定期營養和追肥的研究中, 通常把供試植物的生長時期劃分為常與植物生物學特性不太符合的任意幾段(“生長階段”或“發育階段”)。同時, 在很多試驗中, 把從出苗到現蕾的這段時期, 即把包括植物生命中最重要階段——春化階段和光照階段——的時期劃為第一階段。

這些研究工作最重要的缺點是在於研究中通常只注意最終產量, 而幾乎忽視營養條件對植物發育的影響。

在結束關於植物個體發育中氮素影響問題文獻資料的簡評時, 必須指出, 在大多數所發表的著作中, 只是研究了這一問題的個別方面。我們現在還沒有看到有一篇著作是徹底研究了一個或一類礦質營養元素在植物整個生命活動中對植物生長、形態發生和發育以及這些過程相互關係的影響。然而, 這類研究工作, 對揭露植物個體發育中礦質營養的一般規律和最後對提高農作物產量具有很大意義。

烟草氮素营养问题的状况

无机肥料在保证获得烟草优质丰产的农业技术措施总体中，有着重要的作用。

烟草施肥的巨大效果与烟草植株的可塑性有关，这表现为植株化学成分、生理和形态性状在外界环境因素影响下发生显著的变化。然而即使是烟草叶子化学成分和形态解剖结构较小的改变，都会引起所得原料的吃味和工艺特性发生显著变化（施木克[Шмук]，1948；亚科乌克[Яковук]，1939；亚科乌克和普萨列娃[Псарева]，1941）。

在典型烟草栽培地区，烟草通常栽培在肥力低、淋洗作用强烈的土壤上，在这种土壤上必须施肥，这就更能提高肥效（阿符杰耶娃[Авдеева]，1935；柯夫达[Ковда]，1933，1934）。

丰富的生产经验和研究机关的资料证明，氮素在烟草肥料中占有特殊地位。根据全苏米高扬烟草和黄花烟研究所（ВИТИМ）多年的试验资料，几乎在苏联烟草栽培地区的各种土壤上，氮肥比其他肥料能多提高烟叶产量（表1）。

表 1 氮肥对烟草产量的影响

根据奥特雷加尼也夫（А. В. Отыгальев, 1932）的资料

地 区	土 壤 类 型	比对照（没有施肥）提高的产量%			
		N	P	NP	NPK
阿德列尔（维谢尔村）	灰化壤土	35.3	26.5	—	57.3
阿布哈兹	亚热带灰化土	66.6*	68.8*	113.3	113.3
库班沿岸	灰化砂壤土	21.0	-9.0	—	70.0
马伊科普	灰色森林草原土	15.0	12.0	20.0	—
克里米亚	红褐色含碳酸盐的骨架土	73.5*	4.6*	75.0	85.0

* 有钾

从其他著作中也可以看出氮素对烟草产量的积极影响 (符拉迪钦斯基[Владыченский], 1935; 耶夫科等[Евко], 1929; 鲍孟特和斯涅尔[Beaumont a. Snell], 1937; 茄纳[Garner]等, 1934; 等等)。

施用多量的氮素, 虽然产量常常还是继续增加, 但对烟草品质有不良影响(表 2)(奥特雷加尼也夫, 1924 a, 1926 a, 1930; 库尔恰托夫和奥连德斯基[Курчатова и Олендский], 1939; 茄纳等, 1934; 麦克茂脱雷伦和勃朗[McMurtrey, Lunh a. Brown], 1934; 摩斯[Moss], 1929; 等等)。

表 2 增加氮肥用量对烟草产量和品质的影响

氮素用量 公斤/公顷	灰化壤土 (克拉斯诺达尔边区的温泉)*				栗钙土(阿拉木图)**	
	产量比例 (%)	等 级 产 率 (%)			产量比例 (%)	等级系数
		I	II	III		
0	100	15	40	45	100	100
15	122	26	44	30	112	100
30	122	22	45	33	121	97
60	131	12	46	42	133	92
90	136	8	43	49	135	86
120	141	8	44	48	—	—

* 根据奥特雷加尼也夫、鲁坚科 (И. А. Руденко) 和索洛维也夫 (А. П. Соловьев) (1930) 的资料。

** 根据库尔恰托夫和奥连德斯基 (1939) 的资料。

在丰富的氮素营养条件下, 烟草品质变坏 表现为碳水化合物含量下降、蛋白质和尼古丁含量增高、叶脉相对重量(所谓产率)增大和组织弹性变坏等等(图 1)。

提高氮素用量对烟草产量和品质如此不同的影响, 迫使专门研究机关着手研究烟草的氮素营养。

烟草氮素营养方面的著作主要是研究三个问题: (1) 各种氮素用量对烟草产量和品质的影响; (2) 比较不同形态氮肥的肥效; (3) 确定烟草施用氮肥的时期和方法。

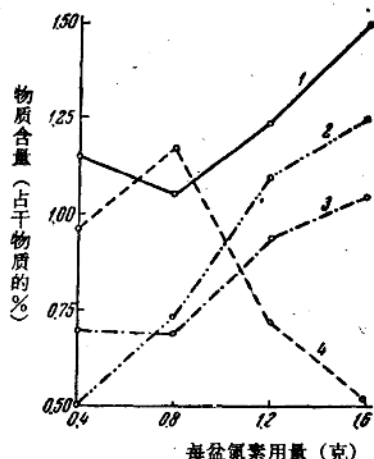


图 1 品种特拉斯德 93 烟叶化学成分变化与氮素营养条件的关系

1—总氮；2—尼古丁氮；3—蛋白质氮；
4—水溶性碳水化合物总量。

因为在我已经出版的著作(沃洛达尔斯基 [Володарский], 1947 a)中已简要评述了烟草氮素营养方面的文献资料, 又因为有关这个问题的各种研究还将在本书相应的章节里讨论到, 所以这里就不再详细论及这些著作, 只是指出如下一些情况。

以往烟草氮素营养方面研究工作的特点是, 通常与烟草植物的生物学结合得不好。常

把这种研究工作简化为试验氮素不同用量和形态对烟草原料产量和商品等级产率影响的大田试验的布置。很少对于收获物按照这样一些标准品质指标, 象尼古丁、蛋白质和碳水化合物含量, 来进行化学分析。大田试验具有重要的实践意义, 因为大田试验能够确定烟草栽培主要地区和不同土壤上最适宜的氮肥用量。

已经确定, 有机肥料来源的氮素能保证烟草有较高的品质, 但是产量的增加, 却比氮量相当的无机肥料少得多(奥特雷加尼也夫和巴兰达 [Баланда], 1928; 奥特雷加尼也夫、鲁坚科和索洛维也夫, 1930; 拜契坦尔、索尔脱尔和华去脱 [Bachtell, Salter a. Wachter], 1938; 摩斯, 1929; 等等)。这些学者解释, 这是由于有机肥料的无机化缓慢, 因而植株所能得到的氮量经常是有限的, 然而无机肥料的氮素却容易大量为植株所吸收。

硝态氮和氨态氮, 在大田条件下对烟草产量和品质的影响没

有显著差别，或者通常在酸性土壤上硝酸盐形态的优点是肯定的（奥特雷加尼也夫，1928，1929；派克尔[Parker]，1937）。

大田試驗无可非議地证明了矿质氮肥分期施用的优越性（庫尔恰托夫，1939；奥特雷加尼也夫和巴兰达，1928；奇麦列夫[Чмелев]，1939；勃兰[Brain]，1937；派克尔，1937；等等）。

为数不多的烟草氮素营养生理研究工作中，研究了氮素不同用量和形态对烟草生长动态和現蕾期的影响，这通常是附带性的研究工作（卡奇奥尼-瓦利捷尔[Качиони-Вальтер]，1929；奥特雷加尼也夫，1928；等等）；研究了氮素不同来源对烟草蒸騰作用和某些形态性状形成的影响（卡奇奥尼-瓦利捷尔，1929）；研究了植株对硝酸盐的吸收、烟草发育与营养介质中硝酸盐浓度的关系（柯索維奇，1929）以及研究了这些条件对烟叶內叶綠素含量的影响（彼涅維奇[Пиневич]，1929）。

在国外著作中，鲍孟特及其同事(1931)的研究工作值得注意，他們在无菌水培中确定，烟草在硝态氮中发育最好，并且烟草能一定程度地利用天門冬酰胺和胱氨酸的氮。

麦克茂脫雷(1929，1933，1938)非常注意氮素和其他的矿质营养元素的不足对烟草形态性状和商品特性的影响。关于氮素不同用量和形态对烟草植株生长、叶子大小、形状、現蕾期、烟叶內水分含量和新陈代谢影响的詳細研究工作是在茹納(1934)指导下完成的。

我們在开始研究烟草氮素营养問題时，給自己提出的任务是研究植株整个生命活动期間不同氮素营养条件对烟草生长、形成和发育的影响，以及根据所得的資料拟定烟草合理施用氮肥的方法。

当然，要十分完滿解决这个任务，就需要許多研究人員共同努力，这是我們工作中不具备的。因此，我們力图把注意力集中在主要問題上，而常常放下一些我們认为是次要的，或在其他研究人員

著作中已經充分闡明了的問題。

試驗布置方法的一般問題

在研究本書中所提出的問題時，我們主要是採用盆栽試驗的方法，我們認為這種方法能在比較和容易控制的條件下進行試驗。這種情況——條件的比較性和控制——在研究煙草階段發育、氮素對煙草植株的形態影響等問題中，具有特別重大的意義。

但是大家知道，營養盆內的栽培條件與大田條件是很不同的，這對試驗結果可能產生很大影響。大家知道，植物栽培在營養盆內，根系遇到了與自然條件極不同的條件。現在，當根在植物新陳代謝中的生理作用愈來愈加清楚（庫爾薩諾夫[Курсанов]，1954；薩比寧[Сабинин]，1949；施木克，1946），這一點應予以特別注意。

上述煙草氮素營養著作中盆栽試驗和大田試驗結果的比較表明，這些結果在兩種情況下是很相符合的。

在奧特雷加尼也夫著作中這一點就看得特別明顯，他在長時間內同時採用大田和盆栽方法，來研究煙草的礦質營養特別是氮素營養。

根據這些資料，我們就完全可以相信盆栽試驗方法了。但我們還是在大田條件下用布置的小区試驗或者較大區的試驗對盆栽試驗全部主要結果作了檢驗。

與此同時，我們當然不能忘記生產試驗，只要在可能和必要的地方就做了相應的對比和引證。這裡我們只是引用人所共知的事實；其中有些事實在本書中是第一次給予生物學的解釋。

盆栽試驗中特別偏重於土壤栽培，並且全部基本試驗都是在同一類土壤即紅褐色次生灰化壤土上完成的。這種土壤的特點是氮磷的含量低，機械成分粘重，容易壓實和成泥濘狀態。試驗用的土壤年年都是在高加索山北坡山前地帶阿賓斯基煙草國營農場（克拉斯諾達爾邊區北部）境內的同一塊土地上取得的，在這塊地