

农作物的施肥方法

納依金等著



农业出版社

农作物的施肥方法

納依金等著
汪玢 江意譯

农业出版社

內 容 提 要

本書摘譯自苏联出版“农艺师施肥手册”(1955年增訂版)中的一章“各种农作物在輪作中的施肥”的一部分,包括輪作中的施肥制度以及谷类作物、牧草、糖用甜菜、馬鈴薯和棉花的施肥原理和方法,从各种試驗研究中闡明了各种肥料对不同作物的效用与获得增产的数据。可供农业技术人员及农业院校师生参考。

Справочник Агронома по удобрениям

根据苏联国立农业出版社 1955 年莫斯科增訂版
第三章“各种农作物在輪作中的施肥”譯出

农作物的施肥方法

[苏]納依金等著
汪玢、江意譯

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第106号

新华書店科技发行所发行、各地新华書店經售

农业杂志社印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32·61/8 印張·155,000字

1959年8月第1版

1959年8月北京第1次印刷

印数: 00,001—2,900 定价: (9) 0.76元

統一書号: 16144.676 59.7.京农

目 录

輪作中的施肥制度(П. Г. 納依金).....	5
关于有机肥料和无机肥料的配合.....	12
土壤中肥料的重点分配.....	20
关于在集体农庄和国营农場中制定施肥制度的程序.....	24
苏联各地区正确輪作中肥料分配的标准方案.....	29
苏联最重要农业地区的輪作对有机及无机肥料的滿足程度.....	45
谷类作物的施肥(П. Г. 納依金).....	47
谷类作物对营养物質的消費.....	47
肥料对提高谷类作物产量的作用.....	52
与天气条件、农业技术条件相关的谷类作物的施肥.....	77
施肥期和施肥方法.....	80
肥料的条施.....	82
冬性作物的追肥.....	86
谷类作物的无机肥料标准用量.....	89
牧草的施肥(А. Н. 佐依和 А. С. 契尔納文).....	91
多年生牧草.....	91
一年生牧草.....	92
肥料对牧草的效用.....	93
多年生牧草的施肥制度.....	99
施給牧草的肥料的形态.....	104
栽培牧草时酸性土壤的施石灰.....	105
三叶草的施石膏.....	109
、糖用甜菜的施肥(П. Г. 納依金).....	111
糖用甜菜对营养物質的需要量.....	111

底肥在各种土壤条件下的效用	116
无机肥料在各种土壤条件下的效用	119
在各种土壤上和用量不同情形下单位肥料所获得的报酬	121
基肥施用量	123
施肥期和施肥方法	127
条肥	128
糖用甜菜的追肥	130
施给糖用甜菜的肥料的形态	132
无机肥料和有机肥料的配合	136
糖用甜菜的直接施底肥	141
制糖淀粉物的应用	141
肥料对甜菜质量的效用	144
糖用甜菜移栽地的施肥	145
馬鈴薯的施肥(Д. Н. 博罗季契)	148
輪作中馬鈴薯的施肥	154
馬鈴薯的局部施肥	156
采用方形穴栽法时馬鈴薯的施肥	159
馬鈴薯的追肥	160
施給馬鈴薯的无机肥料的形态	161
施給馬鈴薯的无机肥料的用量	161
肥料对馬鈴薯塊莖中淀粉含量的影响	164
取决于栽培用途的馬鈴薯施肥特点	165
灌溉条件下棉花的施肥(H. R. 巴利亞博)	166
棉花对主要营养元素的消耗	166
肥料的后效	170
无机肥料的用量	171
施肥期	177
施肥方法	179
粒狀过磷酸鈣、有机-无机混合肥料和粒肥的效能	183
无机肥料和有机肥料的配合	184
苜蓿地施肥的效能	187
施肥与其他农业技术措施的配合	192

輪作中的施肥制度

在集体农庄和国营农場中以及在科学研究机关的田地上所进行的千万次試驗的結果，說明了在我国最多种多样的土壤气候条件下肥料的高度效能。

在表1中，引述了各种最重要的农作物在其分布最广的地区中由于施用了无机肥料而获得的平均增产量。

表1

按照一般用量施无机肥料的结果所获得的增产量(公担/公頃)

指 标	作物、土壤和栽培地区						
	棉花, 中 亞細亞灌 溉地区的 灰漠土和 草甸土	糖用甜 菜, 森林 草原地区 的黑土和 灰色森林 土	纖維用亞 麻, 非黑 土地帶的 灰化土	馬鈴薯, 非黑土地 帶和森林 草原的灰 化土和灰 色森林土	茶樹, 格 魯吉亞的 亞熱帶土 壤	非黑土地 帶和森林 草原中的 多年生牧 草	各地区中 的谷类作 物
統 計 对 象	籽棉	根	纖維	塊莖	叶	干草	籽粒
增产量.....	6—10	40—70	1.0—1.5	35—60	7.5—15	8—15	5—8
所施用的肥料...	NP 基肥和 追肥	NPK 基肥和 条肥	NPK 基肥和 追肥	NPK 基 肥	NP 基肥和 追肥	.PK 追 肥	NPK 基肥和 追肥

根据許多的試驗平均計算，每吨硝酸铵能給农业增产如下数量的产品：籽棉2吨，亞麻纖維大約1吨，糖用甜菜根大約25吨，馬鈴薯塊莖18—20吨，小麦籽粒3.5—5吨。

同样的資料表明，每吨过磷酸鈣在撒施时能保証获得如下数量的增产：谷物——1—2吨，糖用甜菜——10—15吨，等等。

一吨磷灰石粉能增产不下一吨的谷物(后效未計算在內)。

在高度农业技术水平上采用比较完善的施肥方法，先进的集体农庄和科学研究机关做出了更高度地发挥肥料效能的榜样，例如，根据许多试验的资料，应用氮肥和磷肥能使籽棉采收量每公顷提高12—15公担，应用完全无机肥料能使糖用甜菜的产量每公顷提高80—100公担。

当播种谷类作物时，采取过磷酸钙条施的方法，每吨这种肥料，能使得谷物增产不止1—2吨（象采取撒施方法时那样），而是3—4吨。

最后，根据粒状肥料研究方面的一些试验，在最近的3—4年间，每吨粒状过磷酸钙在以很少用量（每公顷0.5公担）进行条施的情况下，能产生5—6吨谷物，而在个别的试验中，甚至达到10—15吨。

根据一系列长期的、很好进行的大田试验的资料，每吨厩肥总共在其能起作用的许多年之内，能增产达1公担的谷物（如果都按谷物折算的话）。

在适当的日期内按照正确的比例施用肥料，不仅能保证提高单位面积产量和增加总收获量，并且还能提高一切农作物对不良生长和发育条件的抵抗性，加强植物对干旱、严寒越冬条件、病害和虫害的抵抗能力。

例如，人所共知的一些试验，即：播种冬小麦时，如果施少量的过磷酸钙（每公顷0.5—0.75公担）于行中，在经历严寒的冬季后，还能获得令人满意的收成，而在未施肥的田区中，小麦植株则全部死亡。

施肥也是改良一切农作物产品质量的有力手段。在一定成分的肥料的影响下，可使得甜菜的含糖量、马铃薯的淀粉含量大大提高，增加纤维作物优质纤维的产量，小麦和牧草中蛋白质的含量，以及增加向日葵中的含油量，改善播种谷物的种子品质，等等。

但是，由于在实践中不能有力地采取新的合理的肥料利用方法，不能及时地和充分地供应无机肥料，由于保藏不好而使无机肥料大量损失或品质变坏：所有这些，都使得施肥的效用大大地降低。

但是,在肥料应用方面的最为重大的缺点,应是缺乏正确的施肥制度。所谓正确的施肥制度,就是在运用轮作制的时候,在和質量优良的土壤耕作相配合的情形下,它能保证最充分地利用每一公担有机和无机肥料,并保证土壤肥力的总的水平不断地获得提高。

施肥制度 广义地说,施肥制度是在集体农庄或国营农场中合理利用与应用肥料方面的组织的、经济的和农业技术的措施的广大综合。

应用有机和无机肥料的制度,应包括被每一个集体农庄和国营农场在合理利用肥料方面所采取的一切经济措施和农业技术措施:确定每一个别作物的施肥数量、日期及方法,建筑厩肥堆藏室,建筑农庄内部的无机肥料仓库,组织运输工具以便运送肥料,供给特殊的供施肥用的机器,等等。

这些措施之中,以下述农业技术措施意义最为重大,即:制订集体农庄或国营农场一定部分农业用地上的肥料配置计划,并指出对各个作物施用肥料的具体数量、日期和方法。

就这点来说,在讨论关于轮作的施肥制度或关于某种多年生林木的施肥制度时,要注意轮作的整个循环周期的或果园、葡萄园、茶园、啤酒花园等栽培的许多年之内的肥料应用计划。

我国应用肥料的可能性与年俱增。共产党和苏联政府正在采取一切措施,广泛地生产和应用肥料,以求提高集体农庄和国营农场田地的单位面积产量。

在轮作中怎样应用肥料,以使它们能互相补充,改善各种作物的产品质量及土壤本身特性,并产生最大的增产量呢?对轮作中哪些作物首先必须施肥?对哪些作物必须施较多的厩肥?对哪些作物必须施较多的及何种无机肥料?肥料用量多少?何时施肥?等等。所有这些问题也由轮作中植物的施肥制度来加以解决。

施肥制度是一种农业技术措施,在轮作制中它和其他最重要的农业技术措施密切联系——和作物的正确轮换制度及土壤耕作制度

密切联系。

只有当不是偶然地,而是經常地,按照一定的計劃并严格遵守正确輪作制和高度农业技术的一切要求,在輪作各田区中应用肥料时,才能为土壤肥力的不断提高和单位面积产量的不断高涨創造条件。如果在輪作制中沒有遵守正确的施肥制度,就不能認為已經充分掌握了輪作制。

确定輪作中肥料的分配,須取决于每一种栽培作物的經濟的及农业技术的意义,以及取决于它的生物学特性。通常人們对具有巨大国民經济意义的作物的施肥特別加以注意,尤其是对其中赋予提高单位面积产量的高度計劃任务的那些作物。

在这方面,無論何处須对技术作物特別加以注意,而在非黑土帶和森林草原地区中,則須对玉米、馬鈴薯和蔬菜作物特別加以注意。

在輪作中分配肥料时,应仔細地考虑到輪作的每一个別田区的土壤特点。在集体农庄或国营农場的土地利用範圍內,往往同一輪作的各个田区,在土壤的发生及其特点、地勢、熟化度等方面均大有差别。

例如,对于具强酸性土壤的輪作田区和具弱酸性土壤的同一輪作的其他田区,就不能同等地施石灰;对于具重質粘壤土的田区和具輕質砂壤土的田区,或对位于高地上的田区和位于地勢低下部分的田区,就不能同等地施肥;对新开发的森林地段和古老的耕地,同样也不能同等地施肥。

但是,除了这些天然的土壤特点(地勢、机械成分、酸度等)或长期創造成的土壤熟化度方面的特点以外,在配置肥料时还須經常注意那些土壤肥力的变化,这种变化可在任何輪作中造成,并且不是需时数十年,而是在前作物的影响下及与前作物有关的土壤耕作制度之下逐年地造成的。

輪作中配置于良好耕作的秋耕休閑地里的多性谷类作物的田区,而在东部則为春小麦的田区,对氮素需要不多,而对磷并往往也

对鉀提出較高的要求。同样这些谷类作物，当它們在輪作中系配置于不休閒的前作之后，特别是配置于晚期收割的中耕作物之后时，則首先需要氮肥。

在苏联中部地带的輪作中，直接配置于曾产生优良牧草产量的牧草田之后的田区，或者是配置于牧草重翻地里的田区，通常都具有土壤結構、土壤水分特性、有效腐殖質和氮素保証率等方面的优良指标。这样的田区不大需要用厩肥或无机氮肥进行施肥（与輪作的其他田区相比較），但是，在这些田区上，磷肥和鉀肥的效用則是最大的。

在時間上距离牧草耕翻較远的輪作各田区，逐漸地丧失了由于牧草耕翻所造就的那种質量，因而对于供給它們呈肥料状态的有机物質和氮素，应有較高的要求。

因此，在任何輪作中，肥料的分配原則上不能安排成平均地和同等質量地供应輪作中一切作物以肥料的样式。

在同一輪作的範圍內，在相同的自然土壤气候条件的环境中，同一种作物由于自己在輪作中地位不同，应获得不同成分的和不同数量的肥料。例如，配置于良好的生长旺盛的三叶草地里的亞麻，主要应施用磷肥和鉀肥，氮肥只是少量地需要（每公頃 20—30 公斤），但是，当亞麻系配置于长期栽培地或生长柔弱的三叶草地时，則首先应施用氮肥，用量每公頃不得少于 45 公斤。

在我国南部地区的輪作中，播于秋耕休閒地里的冬小麦，只用过磷酸鈣施肥就能产生高額外而稳定的籽粒产量，但同样是冬小麦，如果在輪作中系配置于谷类作物或中耕作物之后，为了显著地提高它的产量，則需要进行比較强力的施肥。

在中部地带的輪作中，配置于多年生牧草初翻地或重翻地上的冬小麦或春小麦，首先也应施用磷肥和鉀肥，氮肥的需用量不多。同样是这两种小麦，如果在輪作中被配置作为多年生牧草的复盖作物时，通常則应施用厩肥，而在酸性土壤上应施用石灰和比較多量的磷

肥和鉀肥。

由此可見，估計到在正确輪作制的循环周期中土壤肥力的規律性的变化，必須在輪作的每一个別田区中施用不同成分的肥料。

对于建立任何專門化的和在各种土壤气候地带中的正确輪作制的施肥制度來說，这是首要的一条原則。

最近时期的試驗确定，有可能显著地增大肥料在提高輪作中被施肥作物的单位面积产量方面的效用，这种可能不必依靠提高直接施給該作物的肥料用量，而主要是依靠以下几点：提高土壤肥力的总的水平（这种肥力水平是这样建立起来的，即：在輪作中借助于肥料不断地和系統地加强农业技术对土壤的影响），正确地輪換作物，进行精細的耕作。

在棉花-苜蓿輪作中，在灰漠土和草甸土上，苜蓿从第一年起应在基耕时获得磷肥，而在非盐漬土壤上，特别是在輕松机械成分的土壤上，还須施鉀肥。

由于施用磷酸盐和鉀肥，苜蓿能比較强盛的发育，从而保证了土壤肥力的总的提高，并有可能在氮肥和磷肥用量都相当低的情形下，于牧草地耕翻的最初几年内，获得棉花的高額产量。

与此相类似，在旨在栽培亞麻的輪作中，休閑——冬性作物——混合牧草这一环节是輪作的“施肥环节”，在絕對休閑地里对加播牧草的冬性作物不仅加强利用厩肥、泥炭和其他有机肥料，而且还加强利用石灰和无机肥料（首先是磷肥和鉀肥）。用肥料而在酸性土壤上还用石灰来加强这一环节，可以为牧草的发育創造出最优良的条件，从而为亞麻創造出最优良的农业技术环境。曾經証明，在良好发育的三叶草栽培地上，不仅在氮肥用量不多的情形下（每公頃 20—30 公斤氮素）获得亞麻优質纖維的高額产量，而且施給亞麻的其他种肥料的利用也有所提高。

在黑土地带的甜菜輪作中，在休閑地里对甜菜的前作冬性作物施用厩肥或甚至只是一些磷肥（或磷肥和鉀肥），往往能产生谷物的

高额增产,并对甜菜也能保持同样的后效,这种后效也使得可以直接给糖用甜菜施用比较少量的无机肥料。许多情形下,在甜菜轮作中,在绝对休耕地里施给冬性作物的磷酸盐的特别高的效用,证明不在休耕地里而直接地给糖用甜菜施用厩肥是有效的,并且是完全适宜的,不过这样做时,同时而且必定要从甜菜方面调动大部分的磷酸盐,用来施给冬性作物。

在糖用甜菜将要配置在丰产的多年生牧草重翻地里的那些轮作中,休闲——冬性作物——春性作物加播牧草这一环节,首先应获得厩肥和磷钾肥料,以便为多年生牧草的生长与发育创造最有利的条件,从而也为土壤肥力的总的提高创造有利条件。

如果作为技术作物或马铃薯的前作的、正确大田轮作制的最初的一个环节,基本上应施厩肥和磷钾肥料,那末技术作物本身(至少是其中最重要的一些技术作物)以及马铃薯的直接肥料的必不可少的成分,在大多数地区中应是氮素。

对棉花来说,在中亚细亚和阿塞拜疆的棉花基本栽培区的广泛分布的土壤变种上(灰漠土和栗土),当播种棉花于长期栽培地里时已经充分肯定地被承认了的氮对磷的优越性(就增产值来说),在轮作中当把棉花播种于苜蓿之后甚至在苜蓿耕翻的第一年,这种优越性也都往往被保持。在苜蓿地耕翻的以后各年,这种优越性不断地加强。

在马铃薯、亚麻和大麻基本栽培区的绝大部分土壤上,氮是这些作物肥料成分中的决定性的元素。

在糖用甜菜基本栽培地带的大部分土壤上,近年来的试验也说明了氮肥对糖用甜菜也具有相当高的效用。

氮几乎是所有技术作物、马铃薯和蔬菜作物营养体系中最必需的一种元素。但轮作中这些作物的氮肥的应用应有所区别,须视前作的特征和对前作田区的施肥状况而定。

作物的正确轮换,不单能加强肥料的效用,而且还能比较节省地

利用所施的肥料。

对实践来说，重要的一点是在最小限度地消耗劳动力和物资的情况下依靠任何一种方法来提高产量。在正确的轮作中，由于消灭杂草及改善土壤的结构和水分特性，可能利用肥料而具有最高的经济效果。

关于有机肥料和无机肥料的配合

先进的农业科学永远认为混合施用有机和无机肥料能产生高度的效果。

混合施用有机和无机肥料，为总的提高土壤肥力，以及为在植物生活的所有阶段中保证不断地供给它以养料，创造了最有利的条件。易溶无机肥料的营养物质，在采取正确的施肥技术的情形下，很快就发生作用，从植物生活的最初各个时期就保证供给它以养料，而厩肥中（特别是泥炭中）的营养元素通常起作用较慢，只有在较晚的时期内才能供给植物以养料。此外，有机肥料在和无机肥料一起施用，能使某些无机肥料作用的许多不利方面有所减弱。例如，减弱由于易溶无机肥料浓度过高而产生的害处，特别是在肥料用量很高时；减弱酸性类型无机肥料的有害影响。

最后，在混合施用有机肥料和无机肥料时，能为有益微生物在土壤中的发育创造最优良的条件，这种微生物在为植物准备食料方面的作用是特别巨大的。

有机肥料和无机肥料的混合施入土壤中，也是供任何专门化的各种轮作用的正确施肥制度的一项最重要的普通的原则。

当然，不能把这一条原则变为教条，也就是说，不能变为肥料应用所有情形下的固定的要求。例如，春季在用无机氮肥给冬性作物施追肥时，就没有必要一定使之与有机肥料混合。用作为多年生牧草追肥的无机磷肥和钾肥或者是硼肥，一定使之与有机肥料相混和，也没有特殊的意义。

在同一田区中对同一作物混合施用有机和无机肥料，可在最多种多样的形式中(利用各种配合方法)并利用某些肥料的多种多样的组合在实践加以实现。

在实践中目前最流行的混合施用有机和无机肥料的一种形式，就是把某些肥料同时施到土壤中，并埋于同样深处，使用的是同一种土壤耕作农具。例如，在基本翻耕之前，或者是在休耕地重耕之前，或者是在秋季深耕时，对甜菜、马铃薯或其他春性作物，开始时撒施厩肥，然后再施无机肥料，随后，再把所有这些肥料都用犁翻埋。

大量的试验证明，混合施用厩肥和无机肥料，能获得糖用甜菜、马铃薯和谷类作物的增产，与这些肥料分别施用相比较，其增产量并不为少，而往往还更高，但是，无论厩肥或无机肥料的用量则可减少二分之一。由于混合施肥之故而产生的较高的增产，通常是在不很粘结的土壤上(砂壤土和砂土)或不很熟化的土壤上获得(表2)。

往往有机肥料和无机肥料虽则也是施于同一田区中，施给同一作物，但翻埋于土壤中的深度则各不相同，而且翻埋的时间也不一样。例如，在休耕地翻耕时施厩肥，而无机肥料则在播种前耕作时施用。

这样的方法也是混合施用有机和无机肥料的形式之一，虽则这种方法还不太完善。因为和厩肥及无机肥料的同时翻埋并埋于同样深处比起来，采用这方法时，厩肥微粒及无机肥料微粒则是分离地处于土壤中。

最后，如果估计到并非对同一作物，而是对轮作的话，那末厩肥同无机肥料相配合的理想，可在施肥时间相隔较久的情形下加以实现。例如，厩肥是施于休耕地中，施给冬性作物，而无机肥料则是施给在轮作中位于冬性作物之后的中耕作物。

轮作中有机肥料和无机肥料这样的配合，当然，不能认为是这些肥料混合施用的一种形式，虽则在这里也包含着有机和无机肥料配合的许多有利的方面。

混合施用厩肥和无机肥料的有利方面，在厩肥用量不高时特别明显地表现出来。

当翻埋用量甚高的厩肥时，就把很多量的营养物质带到土壤中。

例如，40 吨很好调制的厩肥（也就是说，非是多藁稈的或转变为发酵的畜粪的厩肥），大约含有 200 公斤 N、100 公斤 P_2O_5 和 240 公

表 2

混合施用厩肥和无机肥料的效果

土壤、試驗机关	进行試驗的年份	产 量(公担/公頃)				
		不 施 肥	无机 肥料 (NPK) *	厩 肥 **	厩料 肥， 加用 无量 机减 肥半	厩料 肥， 加用 无量 机不 肥减

糖用甜菜

微羽灰化的砂壤土，烏克蘭蘇維埃社会主义共和国科学院生理学和农业化学研究所(基輔).....	1951—1953	194.9	242.2	283.4	320.8	—
灰色森林土，全苏糖業研究所試驗地(基輔).....	1915—1946	228.9	272.4	259.0	281.9	281.7
淋溶黑土，別洛采尔科夫育种試驗站.....	1945—1946	168.5	211.0	197.0	218.5	216.5
淋溶黑土(微羽熟化的)，司帕諾夫品种区(罗夫諾省).....	1950	235.0	263.0	265.0	321.0	314.0
脫碱黑土，五一育种試驗站(克拉斯諾达尔边区).....	1945—1946	263.4	283.0	285.8	297.6	305.5
典型黑土，烏拉多夫育种試驗站.....	1945—1946	260.7	287.7	284.0	286.5	314.2

馬 鈴 薯

砂壤質灰化土(長期栽培的熟化土)，馬鈴薯栽培研究所(莫斯科省).....	1931—1949	72.0	149.0	218.0	249.0	—
--------------------------------------	-----------	------	-------	-------	-------	---

春 小 麦

微羽熟化的砂質灰化土，索利卡姆斯克試驗站.....	1943—1945	2.9	5.0	14.8	16.1	—
---------------------------	-----------	-----	-----	------	------	---

* 肥料用量为每公頃 45—60 公斤有效物質。

** 糖用甜菜試驗中的底肥用量为每公頃 18—20 吨，馬鈴薯和春小麦試驗中的厩肥用量为每公頃 36 吨。

斤 K_2O 。就对植物的有效性来说，厩肥中所含的磷和钾不次于优良形态的无机磷肥和钾肥，而厩肥中所含的氮则大约有一半被植物吸收。

因此，对这样高量的厩肥（如 30—40 吨），往往不应再加无机肥料，而有时这样做则简直是有害的。

例如，在厩肥高额用量的环境下（而往往甚至是在一般用量的环境下）施于绝对休耕地里的氮肥，能减弱冬性作物对不良越冬条件的抵抗力，促进对锈病的感染，特别是往往导致倒伏。冬性作物的成熟延迟，而进行机械化的收获则发生困难。

对于马铃薯，在很多量（每公顷超过 40—60 吨）良好腐烂的厩肥中再加氮肥，同样也是没有意义的，因为这样的配合，可能造成马铃薯的氮素营养过剩现象，使莖叶强盛发育，并延迟成熟。

在厩肥用量甚高的情形下，加施磷肥和钾肥也多半不会产生效果。

如果只把少量的厩肥施到田区中，那末，对于加施无机肥料（和厩肥一起施用），就往往感到有极大需要。并且，在轮作的不同田区中，和厩肥一起，应施用不同成分的无机肥料。

在休耕的田区中，当良好而正确地进行耕作时（不仅是在黑土上，而且也在一切长期耕作的粘壤质灰化土上），以及当施用最适量的厩肥时，到冬性作物播种的时候就积累下大量可吸收的氮素，以致使得作为厩肥的补充的无机氮肥的施用成为完全是多余的了。但是，在厩肥用量适中的情形下，加施少量的磷肥（而在砂壤土上还加施钾肥）则将是适宜的。

无论是在黑土上或灰化土上所进行的试验，都曾证明，由于配合施用适量厩肥（15—20 吨）和 2—3 公担磷肥，所获得的轮作中冬性作物和后作物的产量，相当于或甚至超过在厩肥用量加倍（每公顷 30—40 吨）的环境下所获得的产量。

应该估计到，所获得的在轮作中配置于休耕的、良好耕作的田区

里的一些冬性作物的产量,可能与由于施用了一般用量的厩肥(每公顷 15—20 吨)而获得的这些作物的产量相近,也可能与由于只是施用了磷肥(每公顷 2—3 公担)或由于磷肥和比较少量的厩肥(每公顷 3—5 吨)相配合而获得的这些作物的产量相近。

对冬性作物,如果在轮作中不是将其配置于绝对休闲地里,而是配置于半休闲地里(很晚才空出田地),以及对一切春性作物,特别是对中耕作物,每公顷施用 15—20 吨厩肥时,在一切土壤上(已经大量施肥的土壤除外),都必须使之首先与氮肥相配合。

对春性作物,只是用磷肥和钾肥来补充厩肥的一般用量(每公顷 15—20 吨),往往意义不大,因为厩肥中可吸收态磷和钾的总量,对于创造良好收成来说,可能是足够的了,而可吸收态氮则往往不足。因此,只有在施用无机氮肥的情形下,才能保证磷肥也具有比较显著的效用。

对于马铃薯、糖用甜菜、棉花、饲用块根类作物、玉米和蔬菜作物,一般用量厩肥之和氮肥相配合这一点,显得特别重要(表 3)。

对春性作物来说,在施厩肥的基础上对氮肥的需要也大为减少,如果春性作物在轮作中是配置于绝对休闲地里(例如,西西伯利亚地区的春小麦),以及配置于优良的多年生牧草初翻地里(或者是多年生牧草重翻地里)的话。

混合施用厩肥和无机肥料的最为合理并经过考验的方法之一,就是施用厩肥同磷灰石粉混合制成的堆肥。

最近,应用呈混合物(或颗粒)状态的有机-无机肥料这点,曾经被普遍地进行研究,这种混合物是由良好腐熟的厩肥(腐殖质)和粉状过磷酸钙构成。

在把堆肥或有机-无机混合肥料施于土壤中时,有机和无机肥料的微粒由于预先经过混合之故,能保证在土壤中最紧密地互相联系。在土壤中造就了基地,在这种基地上集中了各种为植物所必需的营养元素,并为有益的土壤微生物区系的生活活动创造最有利的条件。