

北京农业大学丛书

农业化学讲义

下 册

(农作物的施肥制度)

X. K. 阿沙洛夫讲授

高等教育出版社

总号	11311
分类号	S13-43/3
年	月 日

北京农业大学叢書



农 業 化 学 講 义

下 册

(农作物的施肥制度)

X. K. 阿沙洛夫講授

北京农业大学譯

高等教育出版社

这本农业化学讲义是苏联季米里亞捷夫农学院土壤农化系农化教研组副教授 X. K. 阿沙洛夫 (Асаров) 专家于 1956—1957 年在北京农业大学农业化学进修班讲课时所编写的讲义。在这次准备出版前, 阿沙洛夫专家在原讲稿的基础上对内容又作了一些修改和补充。

本讲义分三册出版。上册为农业化学总论, 中册为农业化学研究法, 下册为农作物的施肥制度。

参加本讲义翻译工作的有北京农业大学尹崇仁、张淑民、杨淑彬等同志。

先后参加下册业务审校工作的有彭克明、姚归耕等同志。

北京农业大学讲义
农业化学讲义
下册
(农作物的施肥制度)

X. K. 阿沙洛夫讲授
北京农业大学译
高等教育出版社出版 北京宣武门内承恩寺 7 号
(北京市书刊出版业营业登记证出字第 054 号)
京华印书局印装 新华书店发行

统一书号 16010·134 开本 850×1168 1/32 印张 11 1/16
字数 298,000 印数 5501—7500 定价 (8) 半 1.50
1959 年 2 月第 1 版 1960 年 3 月北京第 2 次印刷

下 册 目 录

緒 論	763
第一节 社会主义农业的当前任务和肥料在提高农作物产量方面的作用	763
第二节 施肥制度及其对合理利用肥料的意义	765
第一章 制訂正确的施肥制度的主要条件或施肥制度的理論基础	770
第一节 植物及其所提的要求是解决施肥制度問題时的主要因素	770
第二节 植物营养的定期性, 植物对环境的要求随年龄而发生的改变和施肥制度問題	779
一、在不同的生长期內植物对营养水平的关系和施肥制度	780
二、植物在其不同生长期中对营养元素之間比例的关系和施肥制度	784
三、植物在其不同的发育期对肥料形态的关系和施肥制度	786
四、植物在其各个生长期間对环境反应的不同关系和施肥制度	789
第三节 輪作、作物的輪換次序、前作物和它們在解决施肥制度問題时的意义	790
第四节 制訂施肥制度时土壤条件的意义	795
一、土壤中养份的含量	795
二、腐殖质含量和腐殖质层的厚度对施肥的意义	796
三、土壤熟化度对施肥制度的意义	796
四、土壤机械成分和吸收性能对解决施肥問題的意义	797
五、盐渍化土壤和施肥制度	801
第五节 栽培作物的农业技术对解决施肥制度問題的意义	807
第六节 在制訂施肥制度时气候条件和天气条件的意义	809
第七节 灌溉和施肥制度	811
第八节 所施用的肥料的性质和施肥制度	816
第九节 制訂施肥制度的組織經營条件	819
第二章 施肥的方法和技术	822
第一节 施肥技术的意义	822
第二节 施厩基肥的技术	835
第三节 施用种肥的技术	838
第四节 追肥及其施用的方法和技术	843
一、制备肥料溶液的技术	847
二、在灌溉条件下施用追肥的技术	848
第五节 根外追肥及其施用技术	849

一、有效施用根外追肥的几个条件	853
二、施用根外追肥的时期	854
三、植物根外追肥的用量	855

第三章 大田作物和蔬菜的施肥以及在某些具体的

輪作中肥料的分配	860
----------	-----

第一节 谷类作物及谷类作物輪作的施肥	860
第二节 冬性谷类作物(冬小麦或冬黑麦)的营养和施肥	861
一、冬性作物的发育和营养的生物学特性及其对环境条件的要求	862
二、冬性作物的施肥制度	864
1. 冬性作物的基肥	865
2. 冬性作物的种肥	872
3. 冬性作物的追肥	877
第三节 春性谷类作物的营养特点和施肥	887
一、水稻和水稻輪作的施肥	888
1. 在中国栽培水稻的某些条件	888
2. 水稻与土壤条件和土壤耕作的关系	890
3. 水稻发育的生物学特性及其营养特点	892
4. 在經常漫淹的条件下栽培水稻时施肥的一般性問題	895
5. 在漫淹的条件下用插秧的方式栽培水稻时水稻的施肥制度	901
6. 在水稻一年两熟的条件下水稻的施肥	906
7. 在定期灌溉的条件下栽培水稻时水稻的施肥	913
8. 在水稻輪作中綠肥作物的栽培	916
9. 在某些水稻輪作中分配肥料的原则和实例	922
二、春小麦、燕麦和大麦的施肥制度	924
1. 春性谷类作物施肥的几个一般性問題	924
2. 春小麦的施肥制度	929
3. 大麦的施肥制度	935
4. 燕麦的施肥制度	937
三、黍子的施肥	939
1. 黍子的某些生物学特性及其营养的特点	939
2. 黍子的施肥制度	942
四、蕎麦的施肥	946
五、玉米的施肥	947
1. 玉米的生物学特性和营养特点	947
2. 玉米的施肥制度	952
六、食用豆科作物的施肥	960
1. 豌豆的营养和施肥的一些特点	962

2. 小扁豆的施肥	965
3. 蚕豆的施肥	965
4. 大豆的施肥	966
5. 花生的施肥	970
第四节 谷类作物轮作中肥料分配的原则和实例	974
第五节 在种有亚麻和多年生牧草的轮作中肥料的施用	985
一、亚麻的营养特点和亚麻的施肥	985
1. 亚麻的营养和发育特性	986
2. 亚麻的施肥	989
二、多年生牧草的施肥	993
三、亚麻牧草轮作中肥料的分配	996
第六节 马铃薯轮作的施肥	1000
一、马铃薯的营养和发育特性	1000
二、马铃薯施肥的特点	1002
三、在种有马铃薯轮作中肥料分配的原则	1010
第七节 棉花的施肥	1012
一、棉花施肥的意义	1012
二、苏联和中国的棉花主要栽培区	1014
三、棉花在各个生长期内的发育特点和营养特点	1015
四、棉花的施肥制度	1021
五、斜坡地上灌溉水的冲积作用和平整地段对棉花肥效的关系	1033
六、棉花轮作中肥料分配的原则和实例	1035
第八节 种有糖用甜菜的轮作的施肥制度	1041
一、糖用甜菜的国民经济意义和当栽培糖用甜菜时肥料的作用	1041
二、糖用甜菜的发育特性及其对营养条件的要求	1043
三、糖用甜菜的施肥制度问题	1048
1. 糖用甜菜的基肥	1048
2. 糖用甜菜的种肥	1051
3. 糖用甜菜的追肥	1053
4. 栽培糖用甜菜时制糖淀粉物的利用	1056
5. 栽培甜菜时微量元素肥料的应用	1056
四、在种有甜菜的轮作中分配肥料的原则和实例	1057
第九节 蔬菜的施肥	1058
一、蔬菜施肥的某些特点	1059
二、露地直播的蔬菜的施肥制度	1065
三、育苗栽培的蔬菜的施肥制度	1070
1. 甘蓝的营养和施肥	1070
2. 黄瓜的营养和施肥	1075

3. 番茄的营养和施肥.....	1078
四、在蔬菜轮作中分配肥料的原则和实例.....	1082
五、保护地栽培的蔬菜的施肥.....	1085
第四章 多年生林木的施肥制度.....	1088
第一节 果树与浆果植物的施肥.....	1088
一、栽植果树和浆果植物时施肥的意义.....	1088
二、果树和浆果植物营养和发育的某些特性.....	1090
三、果树和浆果植物的施肥制度的特点.....	1095
1. 果树苗圃的施肥.....	1095
2. 在营造果园和浆果园之前以彻底熟化土壤为目的的施肥.....	1097
3. 果树浆果植物定植时的施肥.....	1100
4. 未结果的幼龄果园的施肥.....	1102
5. 结果的果园的施肥.....	1106
第二节 柑橘类植物、油桐树和茶树的施肥.....	1111
一、栽培亚热带植物的几个条件.....	1111
二、在栽培亚热带植物时绿肥的施用.....	1112
三、柑橘类植物的发育和施肥的特点.....	1114
四、油桐树的营养和施肥问题.....	1117
五、茶树的营养和施肥问题.....	1118
結束語.....	1121

緒 論

第一节 社会主义农业的当前任务和肥料在提高农作物产量方面的作用

所有社会主义国家的农业,其中包括苏联和中国的社会主义农业,都取得了在世界的实践中空前未有的巨大成就。这些国家发展农业的社会主义道路,为提高农业和畜牧业劳动者的生产率,为进一步提高农作物的单位面积产量和畜产品的生产量提供了无限的可能性。

从苏联和中国辽阔土地的各个角落里,经常传出令人愉快的消息说,社会主义农业生产劳动者获得了伟大的劳动成绩和光辉的成就,这些成就都是在这两个伟大而友好的国家的共产党领导下所获得的。这些成就,使工人农民和劳动知识分子,其中也包括农业科学工作者感到自豪,并鼓舞他们自己的工作岗位上作出新的成绩。这些成绩使它们深信,在共产党的领导下,由于中国合作化了的农民和农业科学工作者奋勇的努力,将会获得更大的成绩。

中国在农业方面所获得的成就,和在所有的国民经济方面所获得的成就一样,是极其巨大的。第一次全国农业展览会(1957年)的资料,就可说明这一点。

但是,为了进一步满足我国人民对农产品日益增长的需要,为了给畜牧业建立巩固的饲料基地以及为了保证供给轻工业的原料,就必需进一步大大提高农作物单位面积的产量。在中国共产党第八次全国代表大会关于发展国民经济的第二个五年计划(1958—1962)的建議中,粮食产量1962年将达到5000亿斤左右,棉花产量达到4800万担左右,大豆达到250亿斤左右。

在1956年到1967年全国农业发展纲要(草案)中已经提出了显著

提高单位面积产量的要求。在这个綱要中規定,在三个不同的地区内,粮食的平均产量分别达到每亩 400 斤、500 斤、800 斤,皮棉的平均产量分别达到 60 斤、80 斤、100 斤。

进一步提高农作物单位面积产量的任务,只有在根据各个地区的自然条件和經濟条件把农业技术措施和組織經營措施很好地綜合起来的情况下,才能順利地完成。

在这套綜合的农业技术措施中,除了合理的耕作土壤、灌溉和作物合理的輪換(輪作)之外,最重要的一环就是施用有机肥料和矿質肥料。施肥在提高农作物单位面积产量的一套措施中有着重大的意义。

根据在苏联所作的几千个試驗的資料,在广泛施用矿質肥料的地區,各种农作物由于矿質肥料而增加的产量如下:

由于施用了矿質肥料(一般的施用量)所获得的平均增产量
(公担/公頃)①

作 物	土 壤 和 栽 培 区	統計对象	增 产 量 公担/公頃	所施用的肥料
棉花·····	苏联中亚細亞灌溉区的灰鈣土和草甸土	籽棉	6—10	NP 基肥和追肥
糖用甜菜·····	苏联森林草原地带的黑鈣土和灰色森林土	根	40—70	NPK 基肥和条施的肥料
纖維用亚麻·····	苏联非黑鈣土地带的灰化土	纖維	1.0—1.5	NPK 基肥和追肥
馬鈴薯·····	非黑鈣土带和森林草原地带的灰化土和灰色森林土	块莖	35—60	NPK 作基肥
茶·····	格魯吉亞的亚热带土壤	茶叶	7.5—15	NP 作基肥和追肥
多年生牧草·····	在非黑鈣土地带和森林草原地带	干草	8—15	PK 作追肥
谷类作物·····	在苏联的不同的地区	籽粒	5—8	NPK 作基肥和追肥

根据在苏联所进行的这些多年試驗的資料,每吨硝酸銨平均可以保証增产 2 吨籽棉,或大約一吨亚麻纖維,或大約 25 吨糖用甜菜根。或 18—20 吨馬鈴薯块莖,或 3.5—5.0 吨籽粒。在这类条件下,由于撒施一

① 农学家施肥手册,苏联国家农业书籍出版局,1955 年,第 379 頁。

吨过磷酸钙所得到的增产量为1—2吨籽粒,或10—15吨糖用甜菜等。

在酸性土上施用一吨磷灰土粉平均至少可以增产一吨籽粒(不算后效)。每吨厩肥如果连它的直接效果和后效也算在内的话,可以保证增产一公担(换算成籽粒的重量)。

但是,正如许多田间试验和农业先进生产者的经验所指出,在采用了比较合适的施肥法时,由于施入每公担肥料所增加的产量可能比上面所提到的还要高得多。例如,在播种谷类作物时仅仅条施0.5公担颗粒过磷酸钙就可以保证在每公顷的施肥地段上增产2—4公担籽粒。在苏联非黑钙土地带,每公顷只施用20—30公斤N作为冬性作物的春季追肥,就可保证增产5—6公担,有时可以保证增产达10—12公担/公顷。在中国条件下,雨量充足的播种面积和灌溉的播种面积所占的百分数,比苏联要大得多。在这种条件下,肥料的效果可能更高一些。

施肥不仅是提高产量的有力措施,而且也是提高产品品质,提高作物对不良的外界环境之抵抗力(抗旱,抵抗冬天不良的环境的能力等)的一种措施。如果肥料施用得很好,也就是说,如果施用量、肥料比例、施肥法和施肥期定得很恰当,那么我们就可以更容易地保证作物有对病虫害的抵抗力。

但是,必须指出,所施用的肥料并不永远都能产生良好的效果,或者说,并不永远都能产生它所能达到的那么高的效果。为了使所施用的肥料有很高的效果,必需有正确的作物施肥制度,必需有正确的轮作施肥制度。只有把正确的施肥制度与采用合理的轮作和质量高的土壤耕作及其他农业技术措施配合起来,才能保证所施的肥料有很高的效果。下面我想简短地讲一讲施肥制度的实质及其意义。

第二节 施肥制度及其对合理利用肥料的意义

在具体农场中(国营农场和合作社等)合理施用矿质肥料和有机肥

料的一套經營組織措施和农业技術措施就叫做施肥制度。施肥制度的主要任務是不斷地提高土壤肥力、不斷地提高各種農作物的單位面積產量，從而提高農業勞動生產率。

當談到在具體農場中合理施肥的一套措施時，首先應當提到的是制定在具體農場中或在某一部分農業用地上分配肥料的計劃，並為每一種被施肥的作物規定出具體的施用量、施肥期和施肥法，除此之外，積累和保存當地肥料的措施，消滅運肥和保肥時所造成的損失的措施，提高肥料品質（例如用堆腐方法）的措施，購買施肥專用的機器，擴大綠肥作物播種面積的措施，以及制定提高綠肥作物產量的措施等，在這裏也是很重要的。

在這些措施中最重要當然是制定在某個大型農場中每一塊土地上分配肥料的計劃，並為各個作物規定出肥料的施用量、施用期及施用法。

在這種情況下，如果我們所指的是整個輪作週期的施肥計劃，那麼這種計劃就叫做輪作中的施肥制度。如果分配肥料的計劃是在多年之內為經營果園、茶園、柑橘類植物和葡萄園等所用的，那麼這種計劃就叫做多年生林木的施肥制度。如果所指的是為某一農作物制訂最合理的施肥法，最適宜的施肥期和施肥量，那麼這種計劃就叫作具體的農作物的施肥制度。按照 H. C. 阿富道寧的說法，所謂作物的營養制度就是在作物整個生長期內根據作物的要求和作物栽培的任務而不斷改變營養水平和營養元素比例的一套制度。

由此可見，施肥制度應該結合所有的輪作或某幾個輪作中所採用的農業技術措施，或結合輪作中或輪作之外的各個作物地上所採用的所有其他農業技術措施來制訂和執行。

在制訂施肥計劃時，重要的是要注意每個被施肥的作物的營養特點，作物在輪作中的輪換次序，土壤和所施用的肥料的性質，氣候條件和農業技術的特點等。同時還必須考慮到積累當地肥料，運送工業肥

料和經營組織措施的實際可能性，因為肥料的及時運送、貯存、積累和有效地施用，都決定於這些實際的可能性。

在為具體的輪作建立施肥制度時，必須準確而具體地解決以下的問題：

1. 為了提高產量和改善作物的品質。為了使土壤性質不但不會受到損壞反而有所改善，為了把肥料不僅當作營養來源而且也當作土壤肥力的調節物來利用，在輪作中應該如何施用肥料？

2. 那些作物首先或者是最好和比較充分地得到肥料的供應？

3. 有機肥料和礦質肥料最好怎樣配合施用？在那些輪作作物地上施用較多的有機肥料，在那些作物地上施用較多的礦質肥料，在那些作物地上有機肥料和礦質肥料配合施用較好，在那些作物地上單獨施用這些肥料較好？

4. 在某一作物地上施用那些礦質肥料，它們的施用量和比例如何？在那一時期和什麼時候施用？

5. 對某一作物來說哪種施肥方法是最適合的（基肥，種肥和追肥）？如何根據作物、土壤氣候及農業技術條件把這些措施配合起來？

6. 施肥應該如何與既能保證肥效高又能使農作物豐產的其他農業技術措施聯繫和配合起來？施肥制度應該如何與土壤耕作制配合起來？等等。

這就是施肥制度所研究的具體問題。由此可見，在施肥制度的實際問題中具有特別重要意義的一些問題是：按照輪作的作物合理分配肥料，在播種前、播種時以及在被施肥的作物的生長期內合理地分配肥料，在施肥和肥料蓋土方面採用最有效的農業技術，有機肥料和礦質肥料的配合，準確地確定有機肥料、石灰（在酸性土上）、石膏（在鹼性土上）在輪作中的施用地點，根據土壤性質、栽培作物的特性和農業技術選擇肥料的形態和施用量。

總之，施肥制度是一個重要的農業技術措施。施肥制度的主要任

务是根据栽培作物在生长期内的要求以及这些措施在經營上的合理性来供应作物养分,調节环境反应,以便保証为植物和对植物营养有利的微生物創造良好的发育条件。只要按照一定的计划在田地上經常施肥,才能为不断地提高土壤肥力,提高农作物产量創造条件。

正象前面所講的,为了順利地完成施肥制度的主要任务和順利地解决施肥制度的实际問題,必須严格地考虑到自然条件、农业技术和經營組織条件以及施肥的其他主要条件。

肥料产生效果的这些重要条件,即制訂施肥制度的主要条件有以下几个:

- (1)严格地考虑輪作的特点和在該輪作中作物的种类;
- (2)严格地考虑該輪作中每种作物的营养特点;
- (3)严格地考虑土壤条件;
- (4)严格地考虑气候条件和該地区的天气条件以及灌溉的情况;
- (5)从施肥制度与土壤耕作制相結合的观点来考虑輪作中各个作物的农业技术特点;
- (6)考虑所施肥料的性質和施肥机械化的可能性;
- (7)严格地考虑施用肥料的經營組織条件,等等。

所有这些都說明,不允許千篇一律地去对待施肥工作,同时也說明,在制訂施用矿質肥料和有机肥料的制度时必須根据每一作物和施肥的具体条件而因地制宜地去訂。

在这門課的前几講中将要比較詳細地講一下这些条件以及有关制訂合理的农作物施肥制度的其他具体問題。

在我講課的这一段期間内,要講一講在輪作中分配肥料以及在某些作物上施用肥料的主要原則,并以这些輪作和作物作为例子來說明采用这些原則的某些实际方法。当然,在这儿講中也将要举出最普遍的农作物的施肥制度作为例子。

在开始講有关在各个輪作中以及在具体的作物地上施肥的問題之

前,将要談一談施肥制度中的几个一般性的理論問題,并且講一講制訂施肥制度的主要条件和基本原理。

正确的施肥制度应当根据生物科学(其中包括农业化学和作物栽培学)的最新成就,根据农业生产的先进經驗和农业生产劳模的經驗来制訂。很清楚,随着农业科学(其中包括农业化学科学)的进一步发展,随着社会主义农业实践进一步取得更大的成就,我們必須改进农作制度和施肥制度。因此,对我講課中所講的东西,大家不应当把它当作一成不变的教条接受下来,而应当把它当作施肥制度的基本原则来接受,这些原則必須根据当地的具体条件加以精确的确定,并且应当根据农业科学(其中包括农业化学科学)和农业生产的进一步发展来使它更完善。

过去大家已經听过了农业化学科学的两門課(农化总論和农化研究法)。今后將講农作物的施肥制度这門課。

农业化学的所有这几門課彼此都有着密切不可分割的联系。农化研究法这門課,从科学地探討植物营养和施肥方法这方面来看是农化总論的繼續。施肥制度也是农业化学科学的一部分,它的目的是利用农业化学科学的最新成就来解决具体农业生产条件下所存在的施肥实际問題。換句話說,施肥制度是农业化学科学直接联系农业生产的一个环节,以前大家所听过的农化研究法这門課,对进一步改善施肥制度也有重要的意义。因为,进行許多田間試驗,其中包括研究施肥制度問題的地理試驗,对于制定适于某一具体条件的合理的施肥制度具有很重要的意义。我深信,由于农业科学中央司令部中国农业科学院土壤肥料研究所的成立,中国农化研究方面的問題也将得到更多的发展。我相信,在这个基础上中国每一地区的具体施肥制度,将会根据該区的特点創造出来。

第一章 制訂正确的施肥制度的主要条件 或施肥制度的理論基础

前面已經講过，为了正确地解决施肥問題，必須注意下列一些因素：

1. 植物的生物学特性及其对外界环境条件的要求，其中包括对营养条件的要求；

2. 輪作的特点，作物的輪換次序及前作物；

3. 栽培农作物的土壤条件；

4. 气候条件和天气条件；

5. 栽培被施肥的作物的农业技术条件；

6. 栽培被施肥的作物灌溉条件的有无；

7. 所施用的肥料的性質；

8. 施肥的經營組織条件，等等。

正确地估計上述这些因素，是正确制訂合理的施肥制度的主要条件。在前面部分，我要講一講有效地施用肥料的这些主要条件的意义，并且講明这些条件对解决施肥制度問題的意义。

第一节 植物及其所提的要求是解决施肥制度問題时的主要因素

在解决施肥制度問題时，首先必須以植物的生物学特性为根据，也就是說以植物对外界环境条件的要求，植物在生长期間对营养条件的要求作为根据，偉大的植物生理学家，唯物的生物学和苏联农业化学的創始人之一 K. A. 季米里亚捷夫經常尽力強調这一要求。他問道：“为

了保証产量需要些什么?”同时他又回答:“当然,要熟悉植物的要求并很好地滿足它們的要求……”^①。在另一个地方^②他写道:“……栽培作物和它們所提出的要求,这就是农作学根本的科学任务;其余的一切虽然也很重要,但要看它与这个任务的关系密切到什么程度……”。

苏联农业化学家,在解决施肥問題时永远把栽培的作物、它們的生物学特点、它們的营养特点以及它們在整个生长期內对营养的要求放在首要地位。

现在簡短地讲一讲与农作物的营养特点和发育特点有关的某些一般問題,因为这些特点在制訂施肥制度时有着重要的意义。

各种作物对营养条件的不同要求

各种农作物在营养特点和发育特点方面彼此有很大的差別。因此,不同的植物对肥料有不同的反应,并对肥料的种类、形态和比例以及盐濃度和土壤溶液的反应有特殊的要求,对不同的作物来讲,施肥方法也可能是不相同的。

下面讲一讲各类作物中最有代表性,同时对施肥实践又有重要意义的一些特点。

①不同作物的收获物所带走的养分是不相同的。例如,根据各种文献資料,苏联非黑鈣土带的各种大田作物和蔬菜的收获物所带走养分的数量如下(見下表)。

表上所列出的关于各种作物带走的养分数量的資料,使我們大致可以确定各种作物所吸收的养分的数量是不同的,同时在不同作物的收获物中各种养分的比例也是不同的。例如,在蔬菜的收获物中,鉀和氮的含量比谷类作物收获物中的多得多,而磷的含量則与谷类作物的收获物中所含的相等,或者只比它多一点,在谷类作物中蕎麦吸收养分

① K·A·季米里亚捷夫著:农作学和植物生理学,国家书籍出版社,莫斯科,1920年。

② K·A·季米里亚捷夫选集,第三卷,国家农业书籍出版社,1937年,第52頁。

各种农作物的收获物所带走养分的数量^①

作物	产量 (公担/公顷)		带走养分的数量(公斤/公顷)		
	籽粒, 块茎, 根	茎秆, 干草, 块根作物的茎叶	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
冬黑麦	25	60	81	37	75
冬小麦	25	60	104	34	67
春小麦	25	38	95	29	45
春小麦	16	24	46	22	28
大麦	25	38	66	29	34
燕麦	25	35	78	35	77
燕麦	16	22	40	18	30
蕎麦	20	60	88	51	151
在三叶草之后种的亚麻 (干物质总量)	—	40	60	20	28
在松散耕地上种的亚麻 (干物质总量)	—	40	52	17	39
第一年利用的三叶草	—	60	—	40	90
		40	—	22	66
豌豆	20	30	115	31	40
马铃薯	250	200	125	50	230
饲用甜菜	275	100	84	29	170
饲用燕菁	275	67	64	19	84
白球甘蓝	600	—	150	50	225
白球甘蓝	300	—	90	30	135
食用甜菜	300	—	120	53	188
胡萝卜	275	—	90	28	134
黄瓜	250	—	51	41	78
番茄	400	—	103	16	144
洋葱	300	—	90	37	120

(特别是吸收钾和磷)的数量较多。马铃薯(当每公顷产量为250公担时)和白球甘蓝(当每公顷产量为600公担时)由土壤中带走的养分数量比任何其他作物都多。这两种作物吸收钾的数量特别多, 其次是

^① И. И. 薩莫依洛夫著: 非黑钙土带轮作中的施肥制度, 国家图书联合出版社和国家农业书籍出版社, 莫斯科, 列宁格勒, 1948年。