

水土保持农业技术措施

苏联水土保持专家 M. M. 扎斯拉夫斯基
地质矿物付 授 士

黄河水利委员会水土保持试验研究训练班讲义之十三

1958.6.

关于中国水土保持农业耕作技术措施的作用

M. H. 扎斯拉夫斯基

在上述几个专题中，我们已经谈了一部份水土保持农业耕作技术措施的效益与作用。

对这样一个大专题不能要求全部都谈到，在本专题报告中，我们只提比较详细地谈一下水土保持农业技术措施的作用。在本专题报告中，我们将引用一些中国试验研究机构和试验站的观测资料，自己在中国考察期调查的资料，以及引用一些苏联科学研究机构的一部分资料。

我非常希望同志们对此报告，提出自己的见解和批评的意见，也请指示资料不正确之处。

所有防止土壤侵蚀发生的农业耕作技术措施，农业改良土壤措施，森林改良土壤和水利技术措施在水土保持方面都有重大的意义。对坡耕地的农业耕作技术措施和土壤改良措施应特别注意。

以前我们已经谈过了坡地上修梯田和地埂是非常重要的。

但是，应该指出，坡地修梯田和培地埂是一项非常繁重的工作，因此，许多地区在2~3年内，甚至3~5年或更多的年内不可能全部完成修梯田和培地埂的工作。所以说，目前，在没修梯田的坡地上采用保水保土的农业耕作技术措施是有特别重大的意义。当然，在已经修了梯田的坡地上采用农业技术改良措施也是很重要的。

防止土壤侵蚀——这首先是农业耕作技术的问题。

坡耕地土壤侵蚀的强烈发展是对坡地耕作的特殊要求没有满足或满足不够的结果。

十分明显，一个自然地区内最宝贵的耕作经验，也不能机械地运用到其他地区，它需要根据当地具体的自然条件创造性地加以采用。同样，平地的各项耕作措施也不能死板地搬到坡地上，它们也要根据坡地的特点创造性的改用。

坡地耕作的特点在于：在坡地上要采用这样的耕作措施，它们能够保证在一年期间，使每公尺，每亩的坡地不产生土壤侵蚀。

所有的水土保持措施都应有助于作物单位面积产量的提高和总收获量的增加。而所有提高作物产量的措施，同时也是水土保持措施。

保持水土和争取增产这是一个问题的两个方面。

在土壤侵蚀地区，不采用水土保持措施，是不能指望坡地作物增产的。水土保持这首先是提高作物产量最重要的方法。

人们有时提出这样的问题：一个农民在一年的时间要付出多少劳动日从事水土保持工作呢？我想，我想对这个问题的正确回答应该是这样的：首先一个农民需要每天做水土保持工作，因为他每天都要在坡地上进行翻耕，播种，作物的中耕除草及其它田间工作。这也就是说，他所进行的翻耕，播种，中耕除草及其它田间工作应该能够最大程度的减小地表径流和土壤侵蚀。除这些日常进行的水土保持工作外，每个农民还应该付出一定数量的劳动日来完成森林改良土壤，农业改良土壤和水利技术方面的各项工作。

目前，苏联和中国采用着很多各种各样的保水保土的农业技术措施：如横坡耕作，和作物行间耕作，深耕，松土，深翻松土，保土轮作，适当的密植，增加有机肥的施肥量，作物间作和混作，填间播种，渐渐地开挖横沟，在休闲地和中耕作物地种植缓冲带，等高带状布置田埂，作物的沟播和坡作，带状间作开垦坡地种植多年生牧草以及其他措施。

所有这些措施在减少地表径流，减少土壤流失和提高作物产量等方面都有很大的作用。根据各地的自然条件和现有的农业技术水平，这些措施得到了不同程度的推广，也显示了不同程度的效益。同时，上述所谈到的各种措施中几乎每一项措施在不同地区根据当地具体的自然条件，翻土的经验，作物组成和机器、牲畜、人力、种子等的可能性采用得也不一样。在采用保水保土的农业耕作技术措施时，绝对不允许犯任何教条主义的毛病。只有那些在当地具体条件下能够最大程度地减少地表径流，土壤流失，提高作物单位面积产量和农产品总收入等，而且又经济合理的措施，才可能广泛地推广到生产中去。

请允许我简短地谈一下农业技术措施方面的几个问题。

一、关于坡地上田块的布置和土壤耕作的方向

横坡进行所有田间作业是最重的保水保土的农业耕作技术措施。应该指出，在中国大多数地区土壤的翻耕和作物的条播都是横坡进行。我们在黄河流域，南方和东北考察时，看见了許多非

常成功的等高翻耕。但是，在个别地区顺坡耕作还是很普遍的。見第 圖。

多次的观测表明，如顺坡耕作在下暴雨時，沿着犁、中耕机和播种机走过的地方要冲成细沟，顺着这些细沟流走大量的水和土壤。顺坡耕作使土壤肥力显著下降，不仅使作物当年减产，而也使以后几年作物的产量不能提高。

因此，全部耕作必须横坡进行，更确切地说必须沿等高线方向进行是非常重要的。

由于犁、播种机和中耕机横坡开行在坡面上形成很多沟壑，这些沟壑可以削弱地表径流和减少土壤流失。

横坡播种作物在防止土壤侵蚀方面有很大的作用。在这种情况下，每行作物都能减缓径流速度，防止土壤流失和促进泥沙的淤积。

由于降水条件，地形条件，土壤条件和植被情况，以及其他因素的关系。横坡耕作的效益也是有很大的区别。有时横坡耕作的土壤流失量比顺坡耕作少十几倍。

苏联书籍中有很多资料说明横坡耕作和顺坡耕作相比，前者的效益是很大的。中国对横坡耕作也作了許多有益的观测。

据苏联多年观测的资料，在大多数地区横坡耕作比顺坡耕作時，能减少径流量2.2倍到1.3倍，土壤湿度增大40%~84%，减少土壤流失量1~19倍，並提高作物产量由5%~75%。

例如，据我们在苏联莫尔达维亚一个集体农庄6°~7°坡地上观测的资料。横坡翻耕与播种作物的地区，丰公尺土层内腐植质的含量增加30%，下暴雨時土壤流失量减少3.5倍並提高向日葵产量16%（与顺坡翻土和播种相比較）。

如据四川省内江試驗站的資料，在20°的坡地上，横坡耕作和顺坡耕作相比土壤流失量减少79.9%，而玉米产量提高61.5%，即比顺坡增产25%。（参見第1表）

第1表

耕作方向		产量 (斤/亩)		
		玉米	红苕	甘蔗
顺坡	238	1,141	3,812	
横坡	299	1,951	4,271	

四川省遂寧專區出版的小冊子中寫道，西寧鄉橫坡耕作土壤比順坡減少40%的流失量。由於多年嚴重侵蝕的發展，順坡耕作的紅薯產量比橫坡少2倍（1120斤/畝及3780斤/畝）。

黑龍江省克山縣對在採用順坡播種和橫坡播種時作物的產量進行了統計，統計結果表明，橫坡耕作的高粱、大豆和谷子的產量比順坡耕作的提高43%~50%。（參看第2表）

第2表

耕作方向		產量 (斤/公頃)		
		高粱	大豆	玉米
順坡	坡	1,112	720	1,100
橫坡	坡	786	480	740

目前，許多地區都改順坡耕作為橫坡耕作。黑龍江省向我們彙報，在民吉村內，由於改變了耕作方向，最初兩年在200公頃坡地上，每年每公頃增產玉米500斤。

列举的这些实例已经非常令人信服地说明了，普遍采用横坡耕作会有多么大的效益。

在未修成梯田的坡地上土壤耕作的方向与田块的布置情况有很大关系。在耕地成窄条状顺坡分布的地方，耕作也就顺坡进行，而在耕地成带状横坡分布的地方，耕地也就横坡进行。

当我们在黄河流域，南方和东北考察时，看到很多地方耕地布置得都非常好。例如在甘肃省的天水，广东省的德庆县，四川省的长寿县，吉林省的农安县，我们看见了許多小山丘，这些小山丘好像被一条条不宽的，等高分体的庄稼带继续着。

这样布置田块有什么优点呢？

第一，这样布置田块，为等高耕作提供了可能性，这对保持水土系统有非常重大的意义。

第二，这样布置田块，可以使每一田块内的地形，土壤和小气候条件完全一样，使土壤有相同的温度与湿度，从而在同一田块内可能同一时间内进行耙地，播种和收割。

第三，这样布置田块，为坡地上采用合理轮作提供了可能性，以使遭受侵蝕的休耕地和中耕作物区能与谷类结穗作物和牧草地块相同分佈。

第四，这样布置的田块，在进行土壤翻耕时，能逐渐形成梯

用，因此可以大大减少地表径流和土壤流失。同时也为坡地耕作创造了较好的条件。

第五，坡地实行机械化时，横坡耕作能保证现有全部机械拖拉机使用的效率最高——减小马力的消耗，提高生产率，减少燃料的消耗和机械化工作的成本费。

所有这些表明，坡地上田块的正确布置，对减少地表径流和土壤流失有着特别重大的意义。坡地愈陡，田块应愈窄，而横坡布置愈应严格。

在苏联对坡地的正确耕作方向是非常重视的。政府决定禁止顺坡耕作。为了确定坡地的正确耕作方向，目前，一些集体农庄和国营农场都制定有耕作方向示意图：在土地规划的平面图上，在所有坡地上用箭头标明拖拉机作业区的方向，以便在每块坡地的每一地境只能进行横坡耕作。在中国，一些坡地面积大的国营农场和合作社应制定这种耕作方向示意图，以便能防止顺坡耕作（也可根据适宜的坡度见第五图）。

普遍地改顺坡耕作为横坡耕作，可以显著地减少地表径流和土壤流失，并将有助于提高作物的单位面积产量。

例如，根据黑龙江省水土保持工作的人员统计，改顺坡耕作为横坡耕作，全省内每年能够多收数千万斤粮食。

在坡地上除了选择正确的耕作方向以外，耕作的性质，对防止坡地径流、侵蚀和提高作物产量，都有很大作用。目前许多省内，已经广泛地采用山地颧转型，但也有许多地区，在坡地耕作时，仍采用普通型。

在苏联进行的研究证明，在坡地不大于 $5\sim6^\circ$ 的坡地上用普通有壁型上下翻土，可以取得满意的结果。若坡度大于 $6\sim7^\circ$ 时，效果便很坏。根据石亚普柯的资料，坡地的角度为 $8\sim10^\circ$ ，应当认为是向两方翻土的临界角度。大于 $8\sim10^\circ$ 的坡地，只能向下翻土。在这种情况下，只有采用山地颧转型才是经济合理的。

采用固定向下翻土的型在有地埂的坡地和坡地的斜坡上耕作，对加速地埂变梯田具有很大作用。

在减少坡地径流和提高作物产量中，规定最适宜的耕作深度，也起很大作用。

在农业试验站，耕作深度对小麦产量的影响方已，曾进行了重要的研究。在 $10^\circ\sim15^\circ$ 的坡地上曾开垦了两个地段：一个是

用山地犁（迴轉的）耕到 17 公分，另一个是用普通苗式犁“耕子”耕到 10 公分。这两个地段内小麦产量败军见第 3 表

第 3 表

犁 名	工作深度	小 麦 产 量	
		斤 / 公	%
苗式犁“耕子”	10	109.6	100
山 犁	17	201.2	118.7

这样一来，耕作深度由 10 公分增加到 17 公分，粮食产量便增加了 18.7%。耕作深度由 15 公分增加到 20 公分，1957 年甘肃省固原县（农民丁良说）的小麦产量，便由每亩 74 斤增加到每亩 102 斤，即增加了 36%。

正像固原县农业试验站的研究所证实的，当耕作深度为 30 公分时，0~0.8 公尺厚的土壤层的湿度，于 1957 年 8 月雷比耕深达 16 公分的地段内平均高 16%。下页表内是耕作深度不同的地段内土壤湿度的观测结果。这次观测是在 1957 年 8 月进行的。

第 4 表

土壤层深度 (以公分计)	各个地段上的土壤湿度 (以 % 计)	
	耕深 30 公分	耕深 16 公分
0 — 10	8.0	7.6
10 — 20	8.6	8.7
20 — 30	11.6	9.0
30 — 40	11.7	8.8
50 — 65	10.2	9.9
65 — 80	12.0	8.6

因此，在坡地上进行横向耕作，翻耕时采用迴轉型和规定最适宜的翻耕深度等，在防止坡地运沉、防止侵蚀、以及在提高坡地上作物的产量，具有很重大的意义。

2. 坡地作物的选配与播种

坡地上作物的正确选配在水土保持方面有着非常重大的意义，~~正确~~选配作物可使其达到最高的产量，同时还能很好的保护土壤防止侵蚀。

特别重要的是，在暴雨期间（这时土壤侵蚀发展最为严重）田面上应有很好的植物被复。

植被情况对土壤侵蚀发展的影响，从绥德和天水试验站的观测资料已很明显的看出。绥德试验站的资料，1956年8月8日的暴雨时，谷子地的植被度为20%，土壤流失量比植被度为80%的黑豆地大二倍。从天水试验站9年观测的资料，从6月下旬到10月为麦地的土壤流失量一般比黑豆地大1~2倍。而且植被还非常好。

这些例子表明，根据水土保持的要求选配坡地作物有多么重大的意义。

在最长的时间内坡地上有植物被复，对水土保持来说是非常重要的。必须特别注意谷作物地和旱春作物地夏收后的水土保持工作。

因此，采用作物混播的各种不同方案的意义是很大的。

在中国已积累了非常丰富的作物混播经验。这种经验需要广泛地创造性地加以推广。尤其需要根据各地降雨情况，各种作物播种期和成熟期，采用在最长的一段时间内有很好的植被保护土壤的作物混播。（见第三章）

我们在黄河流域，南方和东北各地区考察时，了解了许多很生动的作物混播实例。采用这样的措施一年间总有两种作物保护土壤。（见第三章）

天水试验站9年观测的成果指出，从3月到7月扁豆与草木樨混播地的土壤流失量一般比单作扁豆地减少38%。这个站3年的观测资料表明，扁豆与青棵混作地土壤流失量几乎比扁豆单作地土壤流失量减少96%。

例如1956年5月23日降一次雨（11.6公厘），在扁豆和大麦混播地段上的径流总量和土壤流失量，各为单作扁豆地段上径流总量和土壤流失量的0.8%和1%。

天水试验站的观测资料如第壹表。

天水试验站单播和混播地表径流和流失的观测。

第5表

作物	观测日期	坡度	总产量		土壤流失量	
			以公方/公顷 計	以相对百分数計	以公厘/公顷 計	以相对百分数計
扁豆	1944—1953 年平均		88.25	100	7.26	100
扁豆与木樨 混播	(自3月到6月 末期间)	6°—8°	83.39	94	3.29	45
扁豆	1954—1956 年平均	6°—8°	66.49	100		100
扁豆与麦 混播			48.95		0.17	-
扁豆	1956年	6°—8°	70.49	100		100
扁豆与麦 混播	5月23日		8.33	0.8	0.44	4

根据所作的试验，天水试验站得出改扁豆单作为扁豆青棵混作。

作物间作的各种方案需要广泛地推广。（见第5页）

在中国各地考察期间，我们见到了许多各种各样的间作；如冬小麦与谷子，冬小麦与豆类，冬小麦与玉米，冬小麦与土豆，豌豆与谷子，土豆与豆类，玉米与豌豆，玉米与豆类和高粱与豆类间作等。

例如，黄河流域有些地方採用冬小麦与谷子间作。冬小麦与豆类，冬小麦与玉米，豌豆与谷子间作等。採用这样的间作套种，冬作物收割后，田地上还有春播作物，它能很有力的减轻土壤侵蚀发展的危险。

1957年延安试验站试验了苏丹草与草木樨间作，由第6表可以看出，这样间作方法护得了乾草与草子的丰收。

第6表

作物	作物覆盖率 %	作物产量	
		苏丹草种子	青 草
苏丹草	70	26	834
草木樨	65	—	430
苏丹草与草木樨间作	90	27	934 草木樨—250 苏丹草—684

根据陕西省农业所的资料，陕北采用谷子与大豆间作，高粱与大豆，玉米与大豆，春小麦与大豆间作等。延安农业推广站研究了“联合”农业社此项措施，试验成果表明，谷子单作每亩产量为83.2斤，而谷子与大豆间作，每亩则收134.2斤，即多收61%。作物的间作套种在永定河流域亦很广泛地采用。这里采用冬小麦与玉米或者与土豆及大豆间作套种，常常把绿肥作物与玉米或土豆间作套种。据北京水利勘测设计院的资料，雁北专区采用的间作套种提高总收产量50%。

南方几省广泛地采用作物间作套种的方法，尤其是四川省。在上塘鄉，渝永社我们看到了玉米与豌豆间作，以及各种蔬菜的间作等。遂宁县幸福农业社采用萝卜与豆类间作，以及萝卜与豌豆间作等。内江试验站试验的玉米与豆类，以及高粱与豆类间作亦获得了很高的效益。

大家都知道，中国南方的自然条件，一年能收两三次。因此，这里一年四季能形成保护土壤的很好的被覆。

採用作物的间作套种，每种耕地能大大地提高总收获量。

四川省武胜县义和鄉第一农业社有作物间作套种非常成功的经验。这种一年一换土地能套种五次和收五次。1956年从一亩土地上获得如下的产量：

蚕豆每亩187斤。

土豆每亩504斤。

玉米收两次每亩867斤。

红薯每亩2268斤。

一亩地折合年粮食产量1748斤。在一般不採用间作套种的土地，每亩才收200—600斤。

四川省武胜县年内採用的作物间作套种方案：

第 7 表

作物	播种期	播种方法	收割期	备注
蚕豆	10月	两行间作	4月	
土豆	2月	间作	6月	
玉米	3月	"	6月	
玉米	6月	"	9月	
红薯	7月	"	10月	

第六套及第七套是逐月作物间作套种示意图。

(见第6、7套)

四川省还採用其他形式的作物间作套种方案，这些都能保証形成很好的植被保护土壤防止土壤侵蚀，并且能获得高额产量。

在宝兴县，熊来棚，阳丰农业社採用如下两种间作套种方法：土豆、玉米及土豆。这些作物的播种期及收割期（见第8套）

1957年这里每亩的土豆产量609斤（359斤+250斤/亩）和玉米每亩215斤。该农业社的另外的一间作方案，能使一年每亩土地上收4次产量。此方案的作物轮作如下：土豆、玉米、玉米、土豆。1957年每亩收土豆——750斤（500斤/亩+250斤/亩）和玉米每亩收227斤（224斤/亩+3斤/亩），播种期和收割期（见第9套）。

7化县和平农业社採用的作物轮作如下：小麦、玉米及红薯。1957年小麦的产量——363斤/亩，玉米的产量——505斤/亩，红薯产量——265斤/亩。作物的播种期与收割期（见第10套）。

因此，作物间作套种的第四种方案，一年每亩能收884斤到1887斤。

这些例子非常有力的说明，採用作物轮作间作套作，可以显著地提高作物产量。

为了防止土壤侵蚀，合理地选配坡地上的作物及决定作物合理轮作是非常重要的。坡地上採用轮作，能保証获得高额的总收获量。同时还以最好的方式保护土壤防止侵蚀。

在轮作园内种多年生牧草，对防止土壤侵蚀，提高作物产量和改良土壤肥力具有多么重大的意义是很明显的。

种得很好的多年生牧草能有效地保护土壤防止侵蚀，提高土壤肥力及土壤的抗蚀性能，促使台堰作物增产。

前面我们已列举了一些实例，说明在多年生牧草生长很茂盛坡地上，即使下强度很大的暴雨也没有侵蚀或只发生些轻微的侵蚀现象。

我们已介绍了种多年生牧草资料，以说明种多年生牧草时，能在土壤中儲存大量根系，改善土壤结构，提高土壤内氮磷钾含量。

1957年高山試驗站的总结报告中有苜蓿根系儲存量方面的新资料。这些观测资料表明，种苜蓿的第二年一亩地内儲存根系为1898斤（在天然湿度情况下）。一公尺土层内根系分佈情况的

資料列表如下表。

首茬根系的重量 (斤/亩) (离山站1957年) 第8表

土层的深度 (公分)	第 一 年		第 二 年	
	在天然湿度下根系的重量	%	根系重量	%
0—10	415.9	60.1	586.9	30.9
10—20	126.8	18.2	483.3	25.5
20—30	66.7	9.6	195.3	10.3
30—40	49.2	7.1	123.1	6.5
40—50	34.2	4.9	109.3	5.8
50—60			114.9	6.1
60—70			78.1	4.1
70—80			78.1	4.1
80—90			69.9	3.7
90—100			58.9	3.1
0—50	691.7	100.0		
0—100			1897.8	100.0

根据试验站的试验资料，每亩面积草木樨的根系重为163斤 (乾根系)

西峰、绥德和天水试验站的资料，播后草木樨后的小麦比前茬作物的小麦增产0.3—2.7倍。

不同前茬作物的小麦的产量情况

第9表

试验站的名称	小麦的产量 (斤/亩)		增产的百分比
	前茬是一年生作物	前茬是草木樨	
西 峰	85	112	33
绥 德	90	182	100
天 水	90	331	268

1957年绥德试验站上，前茬草木樨的小麦比前茬小麦的小麦增产37.4%。

根据离山试验站的资料，也可以了解种多年生牧草给作物显著

增产的情况:

前茬作物对后期作物产量的影响

(1957年离山站) 第10表

作物	前 茬 作 物	产 量(斤/亩)
高粱	苏 丹 草	94
	苜 蓿 木 柄	180
	草 木 柄	191
天 米	苏 丹 草	33
	苜 蓿 木 柄	80
	草 木 柄	213
谷 子	苏 丹 草	78
	苜 蓿 木 柄	117
	草 木 柄	206
糜 子	苏 丹 草	31
	苜 蓿 木 柄	35
	草 木 柄	67
土 豆	苏 丹 草	269
	苜 蓿 木 柄	1543
	草 木 柄	1074

种多年生牧草以后,由于提高了土壤抗蚀性能,以后种的作物能大大地减少土壤侵蚀的危险。

青海省有草田轮作效益方面很有益的观测资料。这里有采用各种轮作制方案的作物产量(不同的前茬作物)以及各种轮作制总收获量的产值,下表列有这些观测资料的一部分:

第11表

轮作及号码		1952年	1953年	1954年	1955年	1956年	合计
I 群众 轮作	作物	蚕豆	大 麦	小 麦	小 麦	小 麦	
	产量(斤/亩)	450	458	395	331	345	
	产量的总值(元)	50	49	52	44	46	240
II	作物	苜蓿	苜蓿	粮与小麦 (25+25)	粮与小麦 (25+25)	粮与小麦 (25+25)	
	产量(斤/亩)	1837	5180	803 (小麦)	481 (小麦)	637 (小麦)	
	产量的总值(元)	18	82	607(小麦) 237 31560	613	32359 323	257

由表已看出, 1954年单田轮作内, 种牧草后的小麦产量比不种牧草轮作的小麦增产27%, 而1955年(翻耕苜蓿后的第二年)增产45% (1955年硬草田轮作区内的小麦相较)。株用草田轮作5年间每亩增产总值比硬草田轮作区内的产值多16%。

所引用的关于多年生牧草对减少逕流与土壤侵蚀, 以及对提高土壤肥力和作物增产方面的试验资料很明显的证明, 坡地株用草田轮作有着多么大的意义。

除在轮作制内注意合理地採用多年生牧草以外, 在轮作制内合理的选播一年生作物亦有很大的作用。以便使它们获得最高的产量和更好地保护土壤防止土壤侵蚀。

許多水土保持試驗站对此問題, 也是很注意的。

例如, 天水試驗站作完試驗以后, 得出轮作制的蕎麥改为大豆与谷子混作的結論。此試驗表明, 黑豆单作比种蕎麥减少逕流量27%及土壤流失量55%。而在黑豆与谷子混播的田地, 3年间没有发生侵蚀现象。

6°—8°生长不同作物坡地的逕流量与土壤流失量:

(天水試驗站的資料) 第12表

观测期间	作物	平均逕流量 (公方/公頃)	平均土壤流失 量(噸/公頃)
1945年—1953年 (从3月上旬到7月 上旬)	蕎麥	141.27	17.08
	黑豆	103.03	7.35
1954年—1956年	蕎麥	189.48	2.02
	黑豆与谷子 混作	没有	没有

所引用的实例非常有力的表明, 轮作制内合理选配一年生作物, 而特别是作物的混作有着多么大的意义。

大家都了解, 各种作物对土壤侵蚀有不同程度的反应。一些作物种在侵蚀坡地上会引起特别显著的减产, 而另外一些作物减产则不太大。因此就为了保证获得最高产量选种侵蚀坡地作物具有特别重要的意义。

1957年泰山試驗站, 在没有表土坡地上試种各种作物比較产

新的观测资料有很大的意义。由下表已能看出，刮掉半公尺的表土时，大豆减产最多（没有施肥）而土豆减产最少。

刮掉半公尺的表土时，作物减产情况如下：（没有施肥）
（崂山试验站 1957 年）

第 13 表

地段名称	作物产量					
	大豆		谷子		土豆	
	(斤/亩)	(百分比)	(斤/亩)	(百分比)	(斤/亩)	(百分比)
轻微的土地侵	138.1	200	76.5	100	501.8	100
刮掉 50 公分表 土的土壤	19.1	13.8	30.1	39.3	263.0	52.4

除了这个试验以外，站又研究了没有表土的土地播种各种作物的比较试验（施肥），1957 年的试验表明每亩施肥 2000 斤时，比没有施肥土地土豆增产 3.8 倍，土豆增产 2.2 倍，而谷子则增产 4 倍。

施肥对没有表土层土地上各种作物产量的影响。

崂山试验站 1957 年

第 14 表

地段名称	施肥情况	作物产量					
		大豆		谷子		土豆	
		斤/亩	百分比	斤/亩	百分比	斤/亩	百分比
刮掉 50 公分 的表土	没施肥	19.1	100	30.1	100	263	100
刮掉 50 公分 的表土	每亩施 肥 2000 斤	91.1	477	42.5	141	830.7	316

我们应该认为，目前从崂山站所作的试验得出最后的结论可能过早，但是它的成果对将来查明许多重要问题有很大帮助是毫无疑问的。

因此，坡地作物轮作的选配时，一方面应该考虑到作物的保土与土壤改良作用。而另一方面应注意到底保证增产情况（不施

肥或施肥)。

在黄河流域考察期间，我们了解了一些作物轮作方案。

绥德试验站在坡地上采用了各种单田轮作，其中我们引用了如下几种：

I. 在阴坡上。

第 1—5 年 首 着

第 6 年 床 子

第 7 年 土 豆

第 8 年 高 粱

第 9 年 谷 子

II. 在阳坡上。

第 1—5 年 首 着

第 6—9 年 冬小麥

III. 第 1—2 年草木樨

第 3—6 年冬小麥

榆林县色草岭农业社坡地採用如下的轮作制：

第 1 年 大豆 + 高粱

第 2 年 谷子 + 草木樨

第 3 年 草木樨

第 4 年 土豆(或床子)

第 5 年 谷子

延安农业试验站在坡地上採用如下的轮作制：

第 1 年 扁豆 冬麥

第 2 年 冬麥

第 3 年 冬麥与大豆间作。

- 第 4 年 谷子。
第 5 年 高粱。
第 6—10 年 苜蓿。

延安县羊圈沟农业社坡地上採用如下两种輪作制：

I.

- 第 1 年 蕎麥 + 草木樨；
第 2 年 草木樨
第 3 年 冬麥，
第 4 年 冬麥，糜子。
第 5 年 扁豆，冬麥。

II.

- 第 1 年 谷子 + 草木樨，
第 2 年 草木樨。
第 3—4 年 玉米 + 大豆（間作）
第 5 年 糜子。

由上述引用的几个方案可以看出，黃河流域的几个試驗站和一些农业社已採用各种不同的輪作制（加种多年生牧草和作物混作）。