

一九八一年

试验研究资料选编

(土 壤 肥 料)

山东省烟台地区农业科学研究所

一九八二年五月

目 录

一、关于丘陵旱地改造与利用的建议.....	(1)
二、关于我区产生麦高秋低、麦低秋高土壤因素的剖析.....	(6)
三、按照生态规律发展我区农业.....	(16)
四、土壤类型与深翻效果关系的研究.....	(22)
五、田间持水量测定方法的研究.....	(31)
六、花生施用氮肥的研究.....	(34)
七、关于我区施用钾肥的意见.....	(40)

关于丘陵旱地改造与利用的建议

我区为胶东丘陵区。山区旱薄田约占全区总耕地面积的70%，产量低而不稳，通常小麦亩产二百斤、玉米亩产四百斤、地瓜亩产三千斤左右。这种状况严重影响着我区农业生产发展的速度。因此，无论从当前还是从长远看，改造利用山丘旱薄地，提高其生产水平，已成为关系全局的当务之急和主动方向。

山丘旱地的特点主要是土体薄、土质差，保蓄水份能力低，灌溉条件差，满足不了作物对水份的需要。多年的研究资料和生产实践证明：在土壤对作物的持续供水条件下，其产量与耗水量成正相关，每产一斤小麦或玉米约耗水570~1000斤。哪年雨水调和，水分充沛，丘陵旱薄地的产量就高些，反之遇上干旱，产量则急剧下降。所以，土壤水份是限制山丘薄地产量的关键因素。改造山丘旱薄地，向山丘旱薄地要产量，必须足于解决其作物的需水问题，并狠抓其他措施的相应配套，这是向山丘旱薄地进军的根本途径。因此提出以下建议。

一、扩大土壤蓄水容量、增强蓄水收墒能力

这个问题主要指山丘旱薄地如何最大限度地把降水收蓄起来，使一亩地基本上蓄起“一亩天”的降水，供作物生长发育的需要。人们知道，降水是旱薄地土壤水份的基本来源。若年降水量730mm左右，并且基本蓄存起来以为作物利用，即可满足年稳产千斤的需水要求。但目前的状况是，由于土体薄，容量小，蓄水收墒能力差，流失大，降水得不到充分利用。因此要作到一亩地能基本上蓄容一亩天的降水，就必须在扩大土壤蓄水容量，增强蓄水保墒能力上大作文章，使土壤首先具备三个条件：即要蓄水容量大，能够容得下一亩天的降水；有较快的收墒速度，使降水渗得进，收得下；有较长的渗入时间，延缓或减小逕流。

怎样使山丘旱薄地土壤具备上述三个条件呢？从理论和实践上证明，必须作到以下三条。

首先要加厚土体厚度，扩大蓄水容量。土体厚度是土壤蓄水容量（土中水库）大小的决定性因素。我所连续八年的试验证明，沙壤至重壤土质，在一定土体厚度范围内，其产量与厚度有明显的回归关系。据表1统计分析其回归方程为

$$y = \frac{1}{7.912 \times 10^{-4} + 5.817 \times 10^{-4} e^{-x}} \quad |t| = 3.930 \quad t_{0.02}(5) = 3.365$$

$|t| > t_{0.02}(5)$ 达到 $t_{0.02}$ 显著水平。由回归曲线图看出（见图1）土体厚度在1.0~2.5尺范围内，作物产量随土体厚度的增加而显著增长，土体越薄，加厚土层的增产效果越显著，当厚度高于2.5尺以后，加厚土层的增产效果又显著降低，逐渐趋于无效。故在一般土体构造下，高稳产的土体厚度以2.0~2.5尺为宜，土质偏粘性的薄一些，

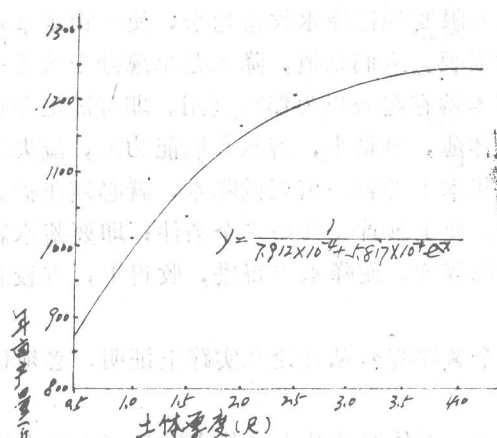
反之则厚一些。降雨量偏低的也要厚些。剖面构造全为石碴土的山丘地，土地厚度应为2.5~3.0尺。如下丁家大队地处丘陵，其所以成为山丘区的高产典型，正是由于逐年加厚土层，扩大蓄水能力和配以其他措施的结果。它的经验证明，沙壤至中壤土每加厚

10厘米土层，即可增加土壤蓄有效水容量12.9~14.4立方米。所以提高土地厚度是增加蓄水容量的重要措施。

其次要改良土质，增加土壤有机质含量。改良土质是提高单位土体蓄水容量的有效方法。沙土地所以不抗旱。正是土质差，有机质少，蓄水量小的缘故。如沙土的田间持水量为8~11%，而沙壤土则14~18%，中壤土22~27%，粘土35~40%。这说明单位土体有效水含量也随土壤的改良而增加。目前，在改良土质，加厚土层，增加土壤蓄水能力创高产方面已有不少成功经验，象蓬萊大季家公社小苗家大队，他们从1956年开始坚持进行客土改良石碴土、马牙砂地，使过去只能种花生、地瓜的山陵薄地，变成了小麦、玉米一年两作的旱地高稳田，同时扩大了一定灌溉面积，使全大队多年产量稳产在1334~1533斤。下丁家大队创造的“倒石头”、“大过箩”、客压好土等一整套改良土质的方法，经过实践检验，都使土壤保水保肥能力显著增强，成为成功

表1 土体厚度试验年次平均产量表

项 目 处 理	每亩产(斤)	比对照增产	
		斤	%
CK	877.1	/	/
1.0尺	1012.1	135.0	15.4
1.5尺	1041.4	164.3	18.7
2.0尺	1165.4	288.3	32.9
2.5尺	1206.2	329.1	37.5
3.0尺	1218.8	341.7	39.0



(图1) 土体厚度与年产量关系曲线图

的经验。

增加土壤有机质亦是提高单位土体蓄水容量的有效方法，有机质含量高，保水保肥能力则增强，象我区昆俞山的砂壤土，有机质含量为7.3%，田间持水量则达47.8%，而含有机质不到1%的砂壤土仅14~18%就是很好很好的例证。为此，应注意增施有机肥和每年有计划地搞一定量的秸秆还田，增加土壤有机质。

再次是平整土地，疏松土壤，增加土壤的收墒能力。土壤有了足够大的容蓄降水的

“水庫”，仅是一个重要方面。还必须使土壤有较大的收墒速度和较长的收墒时间。解决这个问题措施是平整土地，减少坡度，减少逕流，延长水份渗入土壤的时间，以达到增加土壤蓄水量，增强作物抗旱力和减轻土壤的冲刷流失的目的。

平整土地的适宜比降为千分之三到千分之六，最大不宜超过千分之七，砂性土比降可大些，偏粘的要小些。

疏松土壤增强收墒能力，从方法上讲主要有三点：

一是破除犁底层。目前约有70%左右耕地有明显的犁底层，其透水性能降低。据在乳山、海阳、黄县、莱西等县测定，犁底层的渗漏量为每小时每平方厘米5.18毫升，比耕层的每小时每平方厘米8.65毫升减少40.1%，严重阻碍着深层收墒蓄水和作物根系的下扎，影响着作物产量的增长。经试验破除犁底层的花生亩产677.5~464斤，比不破犁底层习惯耕作的亩产617.5~351.0斤，每亩增产60~113斤，增产9.7~32.2%。玉米一般每亩增产30.5~62.5斤，高的可达82斤，增产7.7~8.2%。当然，破除犁底层增产不仅仅是增加收墒蓄水，还有疏松土壤有利于根系下扎，扩大根系营养范围等原因。当前，耕作层和犁底层的总厚度一般为6~7寸，故深耕破除犁底层的深度一般以7~8寸为宜，过深会冲稀耕层土壤养分，降低增产效果。

二是大犁深耕。这是栖霞寺口公社用特制的机引单铧大犁一次耕深达40厘米，溜壟，使土层基本不乱的一种深耕方式。经测定用大犁深耕的地，渗漏系数为每小时每平方厘米15.9毫升，比一般耕的下层同深度土壤每小时每平方厘米9.6毫升提高6.3毫升。在每小时降雨量40毫米的情况下，比一般地晚逕流24分钟，逕流量减少，入渗量增加，入渗深度和田间持水量均增大。田间持水量平均26.0%，比耕前的平均23.3%，增加2.7%。从而使土壤抗旱能力增强，根系营养范围扩大，土壤淤涝减轻，产量显著提高。据栖霞农业局大面积考查，采用大犁深耕比一般机耕的地瓜平均每亩增产833.5斤，增产25.4%。花生平均每亩增产74斤，增产22.4%，小麦、玉米也均有显著增产。但应该指出，大犁深耕要因地制宜，它只适于土层薄，土质差而且耕层下面是石碴土或比较细碎的风化石地。耕后要适当的增施肥料，特别是氮肥。

三是破除浅位粘紧障碍层，增加有效土层厚度。

我区有一部分侵蚀棕壤，这种地粘紧的淀积层层位相对上升，约在17~26厘米深度之内。此障碍层既滞水，不利作物扎根，又影响深层的收墒蓄水，因此，这类土壤虽有丰厚土体，但很不抗旱。据1981年夏收期间调查发现，这类地的不少地块小麦早枯，不能正常成熟，亩产仅25~191.2斤，平均亩产121.3斤，比正常土体的田块亩产372.1~493.9斤，平均亩产428.1斤，减产93.3~61.3%，平均减产71.7%。对这类地要采取上翻耕，下松土的办法，松土深度1.5~2.0尺。经定点连续四年试验证明，这样作障碍层轻的各季作物每亩增产47~67.4斤，增产8.5~12.2%，且有一定的后效。障碍层重的经定点六年试验，平均增产率为20.6%。

二、发展灌溉，扩大土壤水份的第二给源。

上述加厚土层，改良土质均是增加收蓄降水的措施，只是解决山丘地需水的第一来

源,要更好地改造山丘薄地还必须大力发展灌溉,扩大水源,解决好第二水源。这是提高山丘薄地产量水平的基本建设。

山丘旱地发展灌溉,要认真贯彻中央提出的“以蓄为生”、“以小型为主”的三主方针,合理配水布局,搞好“三水归田”。以小型为主,即在缺水丘陵山区可利用有利的地形修建水库塘坝,并提高库塘位置。集水面积小的可搞跨域集水蓄积逕流,扩大库塘蓄水量,创造自流灌溉和低扬程提灌条件,扩大山丘中上部灌溉面积,减少动力消耗,以降低生产成本。沿河(包括间歇河)可修拦河坝闸,拦蓄明水,截潜流,建设固定式或不定式扬水站,灌溉河漫滩及沿河阶地。在上两项水源不能控制的中间地带,可修建方塘、大口井、机井等实行井灌,使其三项水源互相补充,构成较完整的水利灌溉网,作到蓄山水(逕流水)、拦河水、挖地下水“三水归田”,切实克服山丘区不蓄水配水,使水大量外流,而一些平原泊区地下丰水又不利用,于下游修大型水库,向缺水山丘区要水灌溉的不理配水布局,千方百计扩大灌溉面积。此外还要作到合理灌溉,搞好节水栽培,提高作物对水份的利用率。

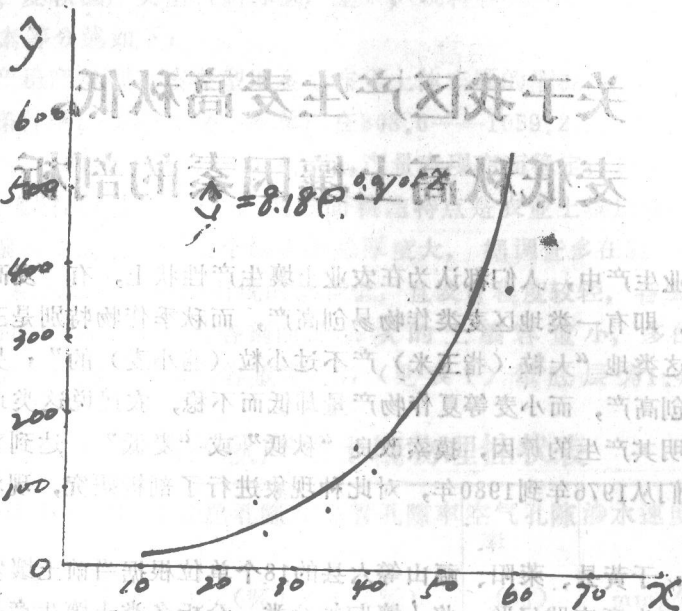
三、合理作物布局,充分利用降水提高作物产量

我区的降水特点是,6月中旬至9月不到四个月中,降水占全年降水量的63.0~67.4%,称为雨季,从十月至来年六月上旬的八个月中,降水量仅占全年降水的32.6~37.0%,称为旱季。这就提出了一个问题,就是在土层薄、土质差、蓄水容量低,土壤水份调节能力差,灌溉条件不足的旱薄地,如何充分利用降水,合理作物布局,使作物需水盛期与雨季相吻合。实践证明旱薄地花生、地瓜则能取得较高的产量。小麦产量则低而不稳,尤其是遇上干旱年份,产量往往大幅度下降,甚至绝产。据1981年夏收期间的大量调查资料证明,在砾质砂壤土至轻壤土范围内,在该年旱情下,土体在一定厚度内,与小麦产量成 $y = 8.18e^{0.00705x}$ 曲线关系,(见表2图2) $|t| = 3.0652$

表2 旱薄地土体厚度与小麦产量的关系表

1981·6

土体厚度 (cm)	土体构型	每亩有效穗数 (万/亩)	株高 (厘米)	穗长 (厘米)	穗粒数 (粒)	千粒重 (克)	理论亩产 (斤/亩)
26	砾质粉砂壤土	16.0	38.0	6.4	13.3	21.6	91.9
27	" 轻壤土	10.3	32.0	6.0	12.5	21.5	55.4
36	" " " "	12.0	41.0	6.5	15.5	22.4	83.4
40	" " " "	16.8	54.5	6.8	19.5	25.6	167.7
42	砾质砂壤土	21.5	58.0	6.4	18.9	28.8	133.5
60	砾质轻壤至中壤	28.4	71.3	6.3	25.1	26.1	372.1



早薄地土体厚度与小麦产量的关系曲线图

$t_{0.05}(6) = 2.447$ 。故 $t > t_{0.05}(6)$ ，达显到 $t_{0.05}$ 著水——平。据关系式推算，土体厚度小于 35 厘米，小麦亩产不到百斤，土体厚度小于 41 厘米，亩产不超过 150 斤，产量极低，同时因干旱无水，麦田套种玉米等困难，麦收后直播则偏晚，对光能利用不经济，玉米后期易遇低温，成熟不好，因此土层薄地进行躲旱布局，种植花生、地瓜等作物。

早薄地土体厚度与小麦产量的关系表

实践证明，上述三条是山丘旱薄地改造的基本方面，如能抓住不放，再配以其他措施，就可基本改变当前的低产状况，大幅度地提高山丘地的产量水平。

综上所述，变山丘旱薄地为高产稳产田，途径是水、土、肥及其它综合措施的全面运用。孤立地进行那一方面是不可能奏效的。但在综合之中有主导因素。即水是山丘旱薄地的主导因素。而解决水又必须从土入手，以土作突破口，于是，改土又变成了解决水的问题的关键措施。因此，在改造利用山丘旱薄地的工作中，必须立足于土，着眼干水，紧跟土肥，使水、土、肥三者相互协调促进，改变其土壤性能，满足作物对水份、养分的需求，构成作物高产的栽培条件，然后再辅以优良的耕作管理技术，就不难从根本上改变山丘旱薄地的低产面貌。

关于我区产生麦高秋低、 麦低秋高土壤因素的剖析

在我区农业生产中，人们都认为在农业土壤生产性状上，有“麦高秋低”和“秋高麦低”的现象，即有一类地区麦类作物易创高产，而秋季作物特别是玉米，产量却低而不稳，农民说这类地“大粒（指玉米）产不过小粒（指小麦）的”；另一类地则与此相反，秋玉米易创高产，而小麦等夏作物产量却低而不稳，农民说这类地“小粒产不过大粒的”。为探明其产生的原因，摸索改良“秋低”或“麦低”，达到双季作物均高产稳产的措施，我们从1976年到1980年，对此种现象进行了剖析研究，现将研究方法和结果分述如下。

研究方法：于黄县、莱阳、福山等六县的18个单位根据当前土壤农业生产性状综合表现和群众历年生产实践经验，将土壤归纳分类，分析各类土壤生产性状与当地气候因素的关系，选择有代表性地块观察分析剖面形态特征，并作土壤有关主要理化性状测定。物理状况测定项目为：各层的比重、容重、总孔隙度、毛管孔隙率、空气容量值、田间持水量、渗水速度、渗漏量、硬度。化学性状测定土壤全氮、全磷、全钾、速效氮、速效磷、速效钾、有机质、PH值。物理化学性状测定盐基代换量，并选定典型地块进行定点观察，核定土壤生产性能，探索改良措施，总结群众改良经验。

现将研究结果综述如下：

一、气候因素与农业土壤类型划分的关系

我区气候特点：年降水量为600—900mm，一般自东南向西北递减。降水季节性明显，夏季降水量一般为400—500mm，约占全年降水量的60%，六月底至七月初先后进入汛期，降水异常集中，七月份降水量在200mm以上，八月份降水量在150—200mm，秋季降水量减小。由于降水量过分集中于夏季，常常容易形成涝害，而春季雨水少，降水量在100—130mm，仅占全年降水量的15%，气候干燥，气温高，雨水少，春旱明显。

由于本区的气候特点——降水量分布的不均衡性，常常形成春旱、夏秋涝、晚秋季又旱的规律性变化。要使夏秋两季作物都稳产高产，特别是水浇条件差或无水浇条件以及排水设施差的地，必须要求土壤协调水、肥、气、热的能力相当强，抗涝灾害的能力大。但由于土体构造的千差万别，诸层次土壤物理化学性状的不同，造成诸土体水、气、热调节能力的差异，直接影响着土壤抗逆性的强弱，在该区气候特点下，必然造成与气候相应的土壤农业生产性状的差异，形成了生产性状不同的农业土壤类型。在研究过程中，我们根据土壤农业生产性状，在总结群众实践经验的基础上，将农业土壤划分为四大类型：即麦秋高产稳产类型（简称高稳型）、麦高秋不稳产类型（简称麦高型）、秋高麦不稳

型(称秋高型)、麦秋低产类型(简称低产型),现将各类型农业生产性状表现、分布及形成的土壤因素等分述如下:

二、麦秋高产稳产类型:该类型地多分布于土体丰厚的潮棕壤和褐土两发生学土类中。在现有栽培条件下,所测地块小麦单产在808.6—1059.2斤,平均亩产912.3斤;玉米单产920.0—1187.0斤平均为1058.3斤,产量表现高而稳定;群众说这类地“身板壮”,被誉为“地眼或粮囤子地”。其剖面构造特点是农业土壤层次的耕作层、犁底层和其下发生学土壤层次的淋溶层三个层次的总厚度大,据调查多在51—67Cm范围内,平均为60.7Cm;粘化层或淀积层出现的部位低,且发育程度较轻,各层质地多为轻壤至中壤土。其剖面物理性质特点是各剖面诸层次的土壤容重小,多在1.35—1.57之间,按农业土壤层次平均,耕作层容重为1.37(见表1)犁底层为1.49,心土层为

表1

麦秋高产秋产型土壤物理性状表

项 目 次	土壤容重 (g/Cm ³)	田间持水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙率 (%)	空气孔隙 率 (%)	渗水速度* mm/分	渗漏量* ml/Cm ² m
耕作层	1.37	23.7	48.4	32.4	15.9	6.546	2.50
犁底层	1.49	22.6	43.7	33.6	10.2	7.971	1.58
心土层	1.45	22.8	45.4	32.5	12.9	23.216	4.46
底土层	1.57	20.3	43.0	34.3	8.7	4.590	2.16

注:上表为代表性剖面平均值 * 为典型剖面测

田间持水量用室内环刀法测定 下同

1.45,底土层为1.51。土壤总孔隙度大,各层均在43.0—48.4%范围;空气容量值高,在8.7—15.9之间,渗水速度快,渗漏量大,故这类地通气透水性好,收墒速度快,且持续时间长,在同等降雨量下,比其他类型土壤收墒蓄水总量相对增大,逕流的也相对减少,则抗旱性显著增强。又因全土体各层次渗水速度及渗漏量较大,在雨量集中的汛期不易发生浅层滞水内涝,提高了抗御涝害的能力,抵御了我区平原泊地主要的不稳产因素,故产量比其他三类高稳。

这类土壤的剖面养分特点是含量比较高,特别是全氮、全磷、速效钾及有机质含量都高于其他三类,如耕层全氮含量为0.0740—0.0888%,平均为0.0806%(见表2)全磷量为0.1164—0.2040%,平均为0.1450%;全钾量为2.35—2.40%,平均为2.38%;速效氮为3.80—76.0PPm,平均为54.2PPm;速效磷为34.6—56.0PPm,平均为46.1PPm;速效钾为75.9—254.7PPm;平均为141.1PPm;有机质含量为1.059—1.439%,平均为1.254%;不仅耕层养分含量高,而且其下各层含量也相对比较丰富,因而保证了对作物养分的供应。此类土保肥能力强,耕层盐基代换量

为10.38——14.040 me/100g土以上,使养分蓄供缓急相济,这是其稳产的物质基础。

表 2

麦秋高秋型土壤化学性状表

项 目 次	全氮含量 (%)	全磷含量 (%)	全钾含量 (%)	速效氮 含量 (PPm)	速效钾 含量 (PPm)	有机质 含量 (%)	PH	盐基代数量 me/100g土
耕作层	0.0806	0.1450	2.38	54.2	141.1	1.254	7.48	12.40
犁底层	0.0863	0.1693	2.87	38.7	134.9	0.917	7.44	12.07
心土层	0.0463	0.1596	2.39	28.2	123.1	0.615	6.94	10.83
底土层	0.0394	0.1241	2.47	22.8	118.7	0.610	7.16	10.79

注:上表为代表性剖面养分平均值* 为碳氢纳法 下同

该类土壤从土体构造理化性状、养分含量等諸方面均无障碍因素,为作物生长创造了良好的土壤条件,只要采用的农业措施得当,即可获得高额而稳定的产量。

三、麦高秋不稳类型、该类土壤多分布于缓坡、土体丰厚中度侵蚀的棕壤土(即山根黄壤土地)和粘化层发育且侵蚀较重的褐土以及小部分汛期地下水位过高(约40——80Cm)的潮棕壤土上。据所测产地块,在现有耕作水平下,小麦平均单产945.7斤,玉米平均单产787.4斤。群众说这类地在汛期雨量偏大时,大粒(指玉米)产不过小粒(小麦)的,称为“麦囤子地”。

此类地的剖面构造特点是耕作层、犁底层及发生层次淋溶层三层次的总厚度较薄,一般在25——48Cm之间,平均为33Cm;淀积层或粘化层出现部位较高且发育。剖面质地偏粘重,耕层多为中壤,淀积层或粘化层多为中壤至重壤土,部分为轻壤土。

从剖面的物理性状看,土壤容重普遍较大,耕作层平均容重1.54(见表 8),比高稳型

表 3

麦高秋低型土壤物理性状表

项 目 次	土壤容重 (g/cm ³)	田间持 水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛孔管 隙率 (%)	空气量值 (%)	渗水速度 (mm/分)	渗漏量 (ml/cm ² hr)
耕作层	1.54	22.9	41.9	35.1	9.8	12.518	9.239
犁底层	1.59	23.1	41.3	35.7	5.7	9.227	1.955
心土层	1.54	22.7	41.4	34.4	7.1	4.993	1.323
底土层	1.56	23.2	41.3	35.5	5.1	近于 0	近于 0

耕作层大0.17(见表 4),犁底层平均容重为1.56,比高稳型同层次大0.07,心土层平均容重为1.54,比高稳型同层次大0.05,总趋势是剖面容重大,硬度较高,总孔隙此高稳性

表 4

麦高秋低型与高稳型土壤物理性状差值表

项 目 层 次	土壤容重 (g/cm ³)	田间持 水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔 隙度 (%)	空气容 量值 (%)	渗水速度 mm/分	渗漏量 ml/cm ² hr
耕作层	+0.17	-0.8	-6.5	+2.7	-9.1	+6.0	+3.7
犁底层	+5.07	+0.5	-2.4	+2.1	-4.5	+1.8	+0.1
心土层	+0.09	-0.1	-4.0	+1.9	-5.8	-18.2	+3.2
底土层	+0.05	+2.9	-1.7	+1.2	-3.0	+4.9	+2.2

型普遍降低,毛管孔隙率增加,空气容量值大幅度下降,由耕作层至底土层依次降低,低9.1%、4.5%、5.8%、4.6%,底土层(即粘化层或淀积层)的渗水速度、渗漏量显著降低,都接近于零,因之,严重影响上层重力水渗排。又由于其上三层的总厚度小,蓄水容量低高稳型相对降低,下层透水力弱,汛期遇到降水量大,超过上层土体田间持水量的蓄水总量,即会形成浅层“滞水内涝”,影响秋作物生长及产量的提高,特别是玉米,是抗涝水很差的一种旱田作物,生育过程又必须通过汛期,所以往往受内涝而减产,上述为出现“秋低”的土壤物理因素。但在干旱年份此类地可达到较高产量。所以叫“秋不稳”。

在同等土壤物理性状条件下,为什么小麦产量能较高些?因为小麦一生处于干旱期,没有涝害威胁,在土壤水分含量较低的情况下,土壤通透性相应得到改善,有利于小麦根系下扎。再是小麦对土壤通透状况的要求比玉米低,这些都是小麦产量较高的土壤物理条件,同时这类地一般水浇条件较好,少有干旱威胁,故产量较稳。

至于地下水位较高的地,从土壤物理性质看,虽不属于此类,但由于水位过高,汛期再度抬高,同样产生涝害,造成减产,而随小麦的生长,水位则逐渐降低,一直进入枯水期,所以小麦稳产。

从剖面养分看,全氮、全磷和有机质含量(见表5)均低于高稳型(见表7),

表 5

麦高秋低型土壤化学性状表

项 目 层 次	全氮 含量 (%)	全磷 含量 (%)	全钾 含量 (%)	速效氮 含量 (ppm)	速效磷 含量 (ppm)	速效钾 含量 (ppm)	有机质 含量 (%)	盐基代换量 ml/100g土	PH 值
耕作层	0.0763	0.1414	2.46	48.2	55.7	149.7	1.133	12.01	7.6
犁底层	0.0611	0.1228	2.46	39.0	51.5	97.3	0.901	11.94	7.8
心土层	0.0401	0.0756	2.44	22.4	36.1	88.4	0.537	9.30	7.6
底土层	0.0305	0.0507	2.42	15.6	24.4	101.1	0.349	11.90	7.7

表6 麦高秋低型与高稳型土壤养分差值表

项 目 层 次	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	速氮 (PPM)	速磷 (PPM)	速钾 (PPM)	有机质 (%)
耕作层	-0.0041	-0.0036	+0.08	-6.0	+9.6	+8.6	-0.121
犁底层	-0.0011	-0.0465	+0.09	+0.3	+35.4	-37.6	-0.016
心土层	-0.0062	-0.0840	+0.05	-5.8	+25.1	-34.7	-0.078
底土层	-0.0089	-0.0734	+0.05	-7.2	+8.9	-17.6	-0.261

但差值都不大。此全剖面速效养分中,有效磷的含量较高稳型高8.9—35.4PPm,有效钾高8.6PPm,这对小麦高产有利,但有效氮多低于高稳型,这在当前氮肥供应量充足、多有水浇条件又无涝害威胁的情况下,小麦产量比较可观,如莱阳南关大队绝大部分地即属于此类。

四、秋高麦不穗类型:这类地多分布于低山丘陵中部及上部棕壤性石碓土及河流冲积物形成的潮棕壤土上。在一般情况下玉米单产高于小麦单产约100—200斤,在高产栽培条件下,玉米单产可达1105.1—1807斤,群众称为“玉米圈子地”。

此类地的剖面构造总的特点是土体较薄,土质偏砂,有两种情况,一是分布于棕壤性土上,土体厚约50—60Cm质地为砾质砂壤——轻壤土,底部为疏碎的半风化母岩;二是分布于潮棕壤土上的,土体厚约50—58Cm,质地为砂壤——轻壤土,下部多为粗细不等砂层。

表7 秋高麦低型土壤剖面物理性状表

项 目 层 次	土壤容重 (g/cm ³)	田间持水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	空气孔隙率 (%)	渗水速度* (mm/小时)	渗漏量* (ml/小时cm ²)
耕作层	1.35	22.4	49.6	30.4	19.3	11.695	2.589
犁底层	1.55	21.4	41.5	33.1	8.4	20.063	3.400
心土层	1.50	22.5	43.6	33.5	10.1	14.445	3.467
底土层	1.35	30.5	49.3	40.6	8.7	24.5	4.902

该类型地的剖面物理性状是耕层容重小,各剖面耕层容重在1.32—1.38之间,平均为1.35(见表7)略低于高稳型容重(见表8);总孔隙度较大,平均为49.6%,比高稳型高1.4%;毛管孔隙率低;空气容量值高,在14.9—23.7%之间,平均比高稳型高3.4%;渗水速度和渗漏量都大于高稳型。其下各层空气容量值在8.4—10.1%

表 8

秋高麦低型与高稳型土壤剖面物理性状差值表

项 目 层 次	土壤容重 (g/cm ³)	田间持 水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔 隙度 (%)	空气容 量值 (%)	渗水速度 (mm/小时)	渗漏量 (ml/小时 cm ²)
耕作层	-0.02	-1.3	+1.4	-2.0	+3.4	+5.2	+0.09
犁度层	+0.06	-1.2	-2.2	-0.5	-1.8	+12.1	+1.82
心土层	+0.05	-0.3	-1.8	+1.0	-2.8	-8.6	-0.99
底土层	-0.16	+10.2	+6.3	+6.3	0	/	+2.74

之间，略低于或平于高稳型，渗漏量除心土层略低外，都高于高稳型。整个剖面土壤较疏松，通气透水性良好，有利于作物根系下扎，无滞水内涝威胁，这一物理性状对秋作物玉米极为有利。这是形成秋高的物理原因。与麦高秋不稳型相比，不仅土体厚薄不同，质地有偏砂偏壤之区别，同时，剖面各层容重明显低于麦高秋不稳型（见表9）。总孔隙度、空气容量值以及心土层以下的各层的渗水速度、渗漏量都显著大于麦高秋不稳型，此是两类土壤造成麦秋作物稳产性能相反的基本土壤物理原因。

从此类地的土壤养分看，其特点是剖面各层次含量，除全钾和耕层速氮高于高稳型外（见表9），其他养分普遍明显低于高稳型（见表10），如全氮含量比高稳型相同层次普遍低0.02%左右，速效磷由耕层依次降低12.9PPm、9.0PPm、9.1PPm、14.5PPm，为高稳型的28.9%、55.9%、78.4%和93.5%；速效钾依次降低14.9PPm、60.1PPm、53.0PPm和66.0PPm，为高稳型的10.6%、44.6%、43.1%和55.6%，有机质含量各层降低0.3%左右，保肥能力差，盐基代换量上三层比高稳型下降近半或超过一半，明显的漏肥漏水。而小麦的生长发育，则要求土壤偏壤养分完全，含量高的肥沃土壤，经380个样品统计，养分含量与小麦产量成正相关，此类地养分含量显著降低，对小麦

表 9

秋高麦低型土壤化学性状表

项 目 层 次	全氮 含量 (%)	全磷 含量 (%)	全钾 含量 (%)	速效氮 含量 (ppm)	速效磷 含量 (ppm)	速效钾 含量 (ppm)	有机质 含量 (%)	PH值	盐基代换量 ml/100g土
耕作层	0.0572	0.0780	3.04	75	33.2	126.2	0.896	7.2	5.79
犁底层	0.0422	0.0548	2.99	38	7.1	74.8	0.657	7.6	6.16
心土层	0.0275	0.0430	2.64	15	2.5	70.1	0.364	8.0	5.80
底土层	0.0161	0.0428	2.46	20	1.0	52.7	0.228	7.6	9.47

表10

秋高麦低型与高稳型养分含量差值表

项 目 层 次	全氮 (%)	全磷 (%)	全钾 (%)	速氮 (PPm)	速磷 (PPm)	速钾 (PPm)	有机质 (%)
耕作层	-0.0236	-0.067	+0.66	+20.8	-12.9	-14.9	-0.358
犁底层	-0.0200	-0.1145	+0.62	-0.7	-9.0	-60.1	-0.260
心土层	-0.0188	-0.1166	+0.25	-13.2	-9.1	-53.0	-0.251
底土层	-0.0233	-0.0813	-0.01	-12.3	-14.5	-66.0	-0.382

生长极为不利，土壤保水性差，又处于旱季，故麦季低产。玉米对土壤养分要求不严格，所需速效养分可以通过增施（基施或追施）肥料补给，再有适于玉米生长的土壤物理环境条件，以利于夏秋多雨时，水、气、热的调节，因而玉米能取得高产。

五、麦、秋低产类型：麦秋低产的土壤有两种：第一种为分布于侵蚀较重的坡麓阶地棕壤及山地褐土，这种地产量相对低而不稳，经定点观察三年，在同等水肥条件下，平均小麦、玉米单产各比高稳型低250斤左右。

该类地的剖面特点：由于土壤受侵蚀重，使棕壤土的淀积层或褐土的粘化层（即障碍层），层位变的过浅，小于20Cm以致裸露。在其上或该层上层形成耕作层土壤，经多年改良，成为重壤或中壤，耕层下部淀积，粘化层深度发育，质地粘重、紧实，作物根系难以下扎，因此这类地虽土体深厚，但有效土层浅薄。土壤剖面物理性状特点是容重高（见表11）不仅明显大于高稳型（见表12），而且大于秋高型和麦高型。特别是粘化、淀积层

表11

麦秋低产类型土壤物理性状表

项 目 层 次	土壤容重 (g/cm ³)	田间持水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙率 (%)	空气容量值 (%)
耕作层	1.47	21.4	44.5	31.5	13.0
犁底层	1.52	22.2	42.6	33.7	8.9
心土层	1.58	23.5	40.4	37.1	3.3
底土层	1.75	17.6	34.0	30.8	3.2

容重在1.58—1.75之间，总孔隙度小，比高稳型小5.0—9.0%。比麦高型低1.0—1.2%，比秋低型低3.2—15.3%；空气容量值低，为3.3—3.2%，比高稳型9.6—5.5%，比麦高型（见表8）低3.7—1.8%、比秋高型（见表7）低6.8—5.5%；

表12 麦秋低产型与高稳型物理性状差值表

层	项目	土壤容重 (g/cm ³)	田间持水量 (%)	总孔隙度 (%)	毛管孔隙度 (%)	空气容量值 (%)
耕作层		+0.10	-2.3	-3.9	-0.9	-2.9
犁底层		+0.03	-0.4	-1.1	+0.1	-1.3
心土层		+0.13	-0.7	-5.0	+4.6	-9.6
底土层		+0.24	-2.7	-9.0	-3.5	-5.5

渗水速度和渗漏量都很小，有的近于零。由于该层不良物理性状的出现，影响整个土壤的墒情性能，在多雨的汛期，降雨很难透过此层而贮于深层，反引起滞水内涝，使作物产量低而不稳。同时，增大了迳流量，加重了水土流失，促使障碍层层位进一步变浅，土壤生产性能进一步变差。在干旱季节，由于粘化、淀积层障碍深层供水，影响土壤抗旱性，再是根系很难透过此层，影响了作物对深层水肥的直接利用。因此这类地不抗旱、不耐涝、抗逆性差，这是造成夏秋两季作物产量低而不稳的土壤物理因素。

从剖面养分状况看，是四个类型中全氮、有效磷、有机质含量最低的一类，耕层全氮含量为0.0450%，比高稳型低0.0356%（见表4），为44.2%，下层依次低0.0364%、0.0267%、0.0236%，分别为58.5%、57.7%和59.9%。速效磷各层仅为高稳型的一半左右，有机质含量更低，耕层仅有0.571%，比高稳型低0.683%，为高稳型的54.5%其下比高稳型依次降低0.690%、0.511%和0.514%分别为高稳型的75.2%、79.8%和84.3%。但因土壤较粘重、钾的含量较丰富。

表13 麦秋低产型土壤养分含量表

层	项目	全氮含量 (%)	速效磷含量 (PPm)	速效钾含量 (PPm)	有机质含量 (%)	盐基代换量 m1/100g土
耕作层		0.0540	24.6	116.1	0.571	13.30
犁底层		0.0758	6.0	84.3	0.224	13.77
心土层		0.0196	15.7	99.4	0.124	13.77
底土层		0.0158	6.0	72.3	0.096	13.77

总的说来是物理性质差，主要是通透性差，养分含量低，为高稳型的一半左右，因此形成夏秋作物低产。

第二种是分布于山丘中上部的棕壤轻亚，为牙粉土和右植土类。这类地剖面构造

的特点是土层薄，厚度一般小于40Cm、质地粗多为砾质砂土和砾质砂壤土，较少达到轻壤土。保持水肥的能力很弱，蓄水总容量过小，土体下部为沙层或松碎风化母岩，严重漏水漏肥，抗旱性极差。常言道：“旱龙背上田庄稼望天收，遇旱人更愁”。就是对这类地的写照，如底部为硬石礞的则易出现半边涝，汛期易发生涝害。上述是此类地形成低产的基本物理因素。同时这类地养分含量很低，一般耕层全氮含量在400PPm以下，有机质含量一般在0.50%以下，养分含量水平低，保肥性差，盐基代换量一般小于5m1/100g，土难以育肥，麦秋（玉米）产量均极低而不稳。

群众称麦秋低产型地为“拉腿地”。应尽量改造提高产量。下面就单低型及麦秋低产型的低产因素改良浅谈几点建议。

六、麦低、秋低及麦秋低产的改良措施。

（一）秋低和麦秋低产型的第一种类型改良措施：这两类土壤低产的物理因素有共同性，低产的主要原因是深度发育的淀积层或粘化层的通透性差层位变浅或裸露，造成抗干旱耐涝能力的减弱，其次是某些地块中土壤养分含量偏低、粘重、吃肥，培肥速度缓慢。针对上述原因，我们采取以下措施，获得了满意的结果。

1、进行不乱耕层的深翻。深翻深度为1.5—2.0尺打乱粘化层或淀积层，保留耕层8寸不乱土层，在同等水肥条件下，可连续数年增产，平均增产10.1—12.2%，多者连续六年平均增产20.6%（详见不同土壤土类型与深翻效果的关系），如粘化层或淀积层薄，下部母质层较好的，可把母质层翻上来，代替粘化或淀积层，进行彻底改良效果更好。

2、压砂、细碎的岩石风化物等。改良土壤通透状况，如上部土层质地偏粘，造成土壤内部排水不良，即所谓含浆不吐的物理性质，宜采取压砂、风化石、爆渣灰等。降低其上层滞水性能、增强土壤直渗、旁渗排水能力，疏松土壤，以利作物根系下扎。如果能与下部的淀积、粘化层渗混效果更好。福山县门楼南庄大队利用深翻和压砂的办法改造这类地，建成了可观的高产田，夏玉米单产达到1436.2斤，小麦单产达到了1200多斤，都是我区麦秋作物的高产水平。

3、挖沟排水，减轻滞水内涝或阴涝。在上述措施尚不能施行时，应进行挖沟排水。挖排水沟时，应根据具体情况，采取适宜挖沟方式，如系粘化层或淀积层滞水，要挖窄浅小毛沟，沟深应视滞水层水位高低来定，一般要深于滞水层位0.5尺，一畝多宽，促使耕层旁渗排水，沿沟排出，农、斗沟的深宽要保证毛沟水畅通排出为度，若再加大沟深排水效果也不会增加多少，还会出现沟占地影响播种面积。挖沟时间可在麦收后至汛期，在套种或直播玉米行间进行、农、斗、支、沟应尽早挖好，以免影响排涝。

地下水位过高（平时在87—113Cm左右，汛期只有30—50Cm）造成秋低的地区，应深挖沟，将地下水位降低到作物要求的临界水位1.3m以下，以挖好干、支、斗、沟为主，支斗沟要求深1.7—2.0米。

4、平整地面调整比降：调整增大土地的比降，适当扩大逕流量，减轻土壤内涝压力，平整地面，防止坐洼积水。

5、农田基本建设中防止人为造成麦高秋低或麦秋低产。平整土地时，应避免简单的削高填洼，挖方处应结合平整进行深翻，翻深1.5—2尺，以免粘化层位上升造成

秋低或麦秋双低产。

(二) 秋高麦低及双低第二种类型的改良：因为这两类地低产的主要原因是土层薄，土质沙性大，保水肥性能差，养分含量低。改良的主要办法是客压质地偏粘性的土，逐渐加厚土层，改良土壤质地，使之最后达到高稳土体厚度26尺左右，逐渐改良质地至轻壤以上，增加其保水保肥能力，扩大蓄水总量，并施用有机肥和进行秸秆还田，恰当的配合施用化肥，加速培肥地力。提高土壤的高稳产性能。

表14 麦、秋低产型与高稳型土壤剖面养分差值表

项 层 次	全 氮 (%)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)	有机质 (%)
耕作层	-0.0356	-21.5	-25.0	0.683
犁底层	-0.0364	-10.1	-50.6	-0.690
心土层	-0.0267	-5.9	-23.8	-0.491
底土层	-0.0236	-9.5	-46.4	-0.514

