

陕西汉中黄泥巴丘陵区油橄榄土宜的研究*

冯立孝 李向民 李姜俊

(西北农学院土壤农化系)

油橄榄是一种经济价值较高的木本油料作物, 原生于欧洲地中海地区, 已有四千多年的栽培历史。油橄榄具有喜温、耐旱、耐瘠、抗寒力差、根系娇嫩等特点。

油橄榄在我国栽培较早, 主要分布在秦岭以南的亚热带地区。陕南汉中由1962年开始引种, 目前已成为栽植较多的地区之一。汉中属于亚热带气候区, 热量丰富, 年平均气温 14°C 左右, 绝对最低气温 -7°C , 高于油橄榄的冻害上限; 雨量充沛, 年降雨量700—900毫米, 完全可以满足油橄榄对水热条件的要求。

从汉中地区栽培油橄榄的实践来看, 油橄榄在不同土壤上表现很大的差异, 尤其是黄泥巴上表现甚差, 并在成年林中多有弱株、死株发生, 影响油橄榄的进一步发展。因此, 研究黄泥巴上油橄榄的土宜问题、改良障碍油橄榄生长的土壤条件, 寻找并根治林地中成年树死亡的不良因素, 对于合理利用土壤资源, 大力发展木本油料作物, 具有重要的现实意义。为此, 我们以陕西城固县为主进行了油橄榄林地的生态调查, 并作了室内土壤理化性状的分析, 以及水培、砂培和土培试验。现将调查、试验结果整理如下:

一、黄泥巴土壤上油橄榄适宜性的评价

黄泥巴(黄褐土)主要分布于汉中地区的高阶地和丘陵低山区, 地下水位较深, 地形条件复杂。因受不同程度的径流侵蚀, 形成了黄泥巴、死黄泥、血斑黄泥、料姜黄泥等类型的土壤。我们以高肥力的油善土(冲积性母质上形成的高熟化的土壤)为对照, 探讨黄泥巴对油橄榄的适宜性及存在问题。

黄泥巴土壤是第四纪红粘土发育而来, 土层深厚, 一般为中性反应, 保水保肥性能好, 这些是油橄榄生长有利条件; 但与油善土相比, 油橄榄的生长明显受到了抑制。从土壤调查与分析资料看出(见表1、2), 黄泥巴对油橄榄生长的抑制作用主要由两个因素引起。

第一、水分物理性质不良:

和一般土壤比较, 黄泥巴质地粘重, 物理性粘粒含量达百分之六十左右; 通透性差, 孔度在百分之三十左右; 容重大, 尤其是心土层粘闭坚实, 容重高达 $1.6\text{g}/\text{cm}^3$ 以上; 结构性差, 一般为块状至棱块状结构。这些条件, 极不利于根系发育。据我们调查, 油橄榄根系大部分分布在容重小于 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下的土层中。在结构良好, 疏松多

* 此项工作曾得到陕西城固县农技站, 油橄榄场的支持和帮助, 特此致谢。

表1 不同类型黄泥巴上油橄榄的生态表现

地 点	城 固 县 油 橄 榄 场			县桔柑育苗场
土 类	血 斑 黄 泥	死 黄 泥	料 姜 黄 泥	油 善 土
树龄(年)	8	5	6	8
平均树高(米)	3.23	2.55	2.20	4.70
平均树冠(米)	3.43	2.60	2.53	4.40
林地死树率(%)	3.7	13.2	18.0	0
林地弱树率(%)	9.5	16.0	20.0	0

表2 不同土壤理化性状分析结果

分 析 项 目		化 学 性 状						物 理 性 状		
剖面号 及土类	土层 (cm)	有机质 (%)	全氮 (%)	水解氮 (PPm)	速效磷 (PPm)	CaCO ₃ (%)	pH(1:1水提)	物理性 粘粒 (%)	容重 (g/cm ³)	孔度 (%)
⊗橄—3 血斑黄泥	0—18	0.60	0.055	46.61	6.3	3.7	7.5	51.55	1.49	39.09
	18—30	0.42	0.053	43.03	7.5	3.8	7.5	57.14		
	30—50	0.17	0.036	23.62	11.3	3.8	7.3	56.82	1.73	29.63
	50—85	0.14	0.034	18.37	11.8	3.2	7.4	57.53		
⊗橄—4 血斑黄泥	0—17	0.60	0.060	47.96	12.5	4.3	7.5	52.83	1.52	37.89
	17—41	0.30	0.055	30.48	10.0	3.3	6.8	54.62	1.62	33.79
	41—90	0.23	0.031	26.00	13.2	4.5	6.9	54.36		
⊗橄—6 料姜黄泥	0—15	0.51	0.060	95.61	8.0	8.1	8.6	65.95	1.49	37.60
	15—60	0.13	0.041	41.23	5.4	14.9	8.5	65.27	1.65	31.00
死黄泥*	0—16	0.64	0.073				7.3			
	16—26	0.30	0.044				7.0			
	26—100	0.71	0.018				7.0			
⊗—5 油善土	0—35	1.12	0.097	98.14	21.5	3.0	8.2	45.90	1.44	41.06
	35—75	0.42	0.047	86.05	8.5	4.5	8.0	48.45	1.54	36.42

* 死黄泥分析资料引自城固县土壤普查分析结果。

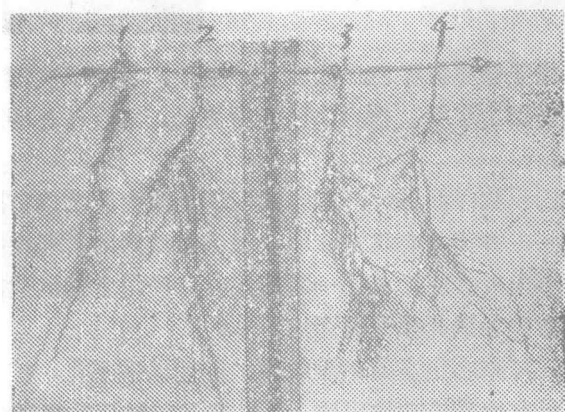
孔的土壤中，吸收根数量较大，且多呈根团出现。而在容重大于 1.5g/cm^3 的粘闭土壤中，根量分布极少，多为输导根，并有趋气性上伸生长现象。这样，油橄榄根系发育不良，吸收面积小，使植株生长受阻（见表3、照片1）。

表3 油橄榄根系分布与土壤容重的关系

土 层	项 目	中 梁	西 梁	东 梁	北 梁	育苗场
0—20 cm	容重 (g/cm^3)	1.49	1.43	1.49	1.47	1.45
	根数 (条)	85	97	75	70	35
	占总数 (%)	79	92	86.2	79.6	29
20—40 cm	容重 (g/cm^3)	1.55	1.57	1.65	1.55	1.45
	根数 (条)	23	9	12	18	73
	占总数 (%)	21.0	8.0	13.8	20.4	60.0
40 cm 以下	容重 (g/cm^3)	1.72	/	1.65	/	1.44
	根数 (条)	0	0	0	0	14
	占总数 (%)	0	0	0	0	11
全剖面调查总数 (条)		108	106	87	88	122

说明：1. 根系数目为剖面上每层 4dm^2 面积内吸收根总条数。

2. 把直径小于 1mm 的乳白色根叫吸收根，大于此径的黄白色根叫输导根。



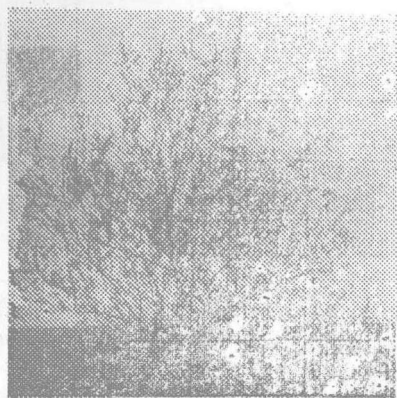
照片1 不同土层中根系发育状况

1、2为心土层（容重大）中根系，可见腐烂坏死现象。

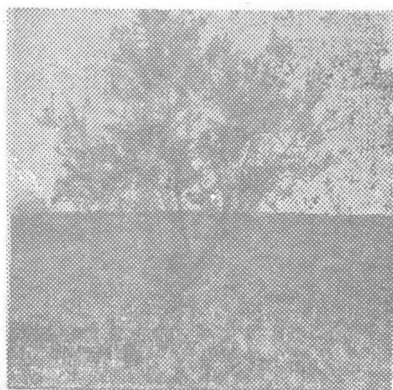
3、4为表土层（容重小）中根系，根团发育较好。

第二、养分贫瘠:

黄泥巴土壤,特别是侵蚀严重的黄泥巴养分贫瘠,尤其是全氮(0.05—0.06%左右)、有机质(0.5—0.6%左右)含量极低。速效磷、速效氮都远较油善土低,树木长势表现出明显差异(见照片2)。油橄榄场中梁和西梁虽是血斑黄泥,仅每年坚持在中梁深施有机肥和油饼的次数多于西梁,中梁树木表现明显较西梁好。

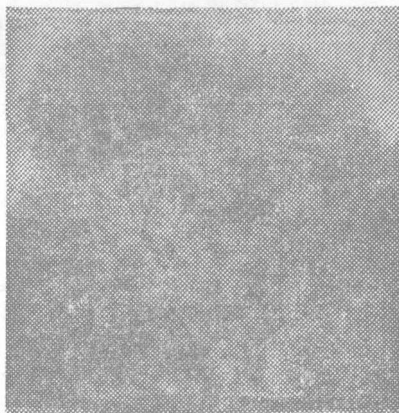


左 油橄榄场西梁血斑黄泥: 树高2.90m
树冠2.85m



右 油橄榄场东梁姜黄泥: 树高2.20m
树冠1.73m

下 县柑桔育苗场油善土: 树高4.70m
树冠4.40m



照片2 不同土壤油橄榄代表植株生长情况

因此,要使油橄榄能够在黄泥巴丘陵区较好生长,极待解决的土壤问题就是改良黄泥巴的物理性状,提高肥力水平。根据地区实际情况,结合各林场的生产经验,我们提出以下改土培肥意见:

(一)鉴于黄泥巴丘陵区面积大,普遍采用客土改变质地确有困难,故可以在定植时采用大坑掺砂的办法,并施入有机肥,改变根区微域内的物理性状,但应注意全坑掺砂,混合均匀,避免形成夹砂层,根据一般的经验,砂与土的最适混合比例为2:1或3:1,但掺砂数量应视各地具体情况而定。

(二)扩穴改土,打碎心土层的粘盘结构,促进根系下扎,扩大吸收面积。这一方面,城固县油橄榄场已有比较成功的经验,他们每年在树冠外缘结合施基肥挖深40cm,宽50cm的方沟,对促进下层根系发育有明显的效果(见表4)。改土以后土壤容重降低(未改土为 $1.67\text{g}/\text{cm}^3$,改土后为 $1.28\text{g}/\text{cm}^3$),孔度增加(改土前为38.8%,改土后为51.7%),并且结构变好。

*表4 深翻扩穴改土与油橄榄根系分布调查

处 理	施肥 深度	调查 根数	0—20cm		20—40cm		40—60cm		60—80cm	
			根 数	占 %	根数	占 %	根数	占 %	根数	占 %
改土	40cm	121.5	59	48.5	61	50.2	1.5	1.2	0	0
未改	—	78	72.5	92.9	5.5	7.05	0	0	0	0

注：根系数为平均数。 • 此表引自《陕西林业科技》1980

（三）在树木稀疏的幼年林地，可以套作矮茎或蔓生绿肥，如毛苕、蚕豆等。在绿肥开花后刈割或收籽后集中施于扩穴坑内，也可以在扩穴坑内施入其它禾谷类作物秸秆，改良土壤。

（四）在油橄榄不同物候期及时补充速效肥料，在追施氮肥的同时，也应当对施用磷肥引起重视。

我们认为对黄泥巴土壤只要扬长补短，改良不利因素，提高土壤肥力，油橄榄不仅可以生长，而且能够生长良好，取得高产。

二、黄泥巴丘陵区成年林地中死株、

弱株的原因及抢救措施的探讨

黄泥巴丘陵区油橄榄发展中存在着一个严重的问题就是成年林地中发生死树、弱树现象，甚至整片死亡。。1980年冬季到1981年春季最为突出，个别林地死树率高达百分之三十以上，经济损失很大。据调查，死亡的植株，随死亡时间长短不同，叶色呈暗绿色、焦黑色，树叶干枯皱缩，根系腐烂变黑；弱株地上部分叶片呈青灰色、浑圆形、瘦小、肥厚，下层根系已开始腐烂变黑，只有近地表层少数根仍成活。这些死株、弱株在林地中呈规律性分布，多集中于地势低洼、低平部位（见表5）。

表5 油橄榄场各林地死株弱株分布情况

地 点	缓 坡 ($5^{\circ} >$)			平地及洼地 ($< 2^{\circ}$)		
	调 查 数	死株占 %	弱株占 %	调 查 数	死株占 %	弱株占 %
中 梁	102	0	6.9	14	14.3	17.1
东 梁	25	8	12	25	28	28
西 梁	22	4.5	14	16	25	19
中 梁 南	105	1.9	5.7	35	36.4	31.8
合 计	254	5.5	7.5	120	25.0	24.1

因此,我们着重对这些特殊部位的土壤进行了调查。调查发现,在黄泥巴丘陵区平地、洼地的土壤剖面中,多有一个颜色青灰或灰兰的潜育层次(剖面构型见图1)。该层根系分布极少,且绝大多数为死根。这些地块地下水位较深,一般在二十米以下,显然,这种潜育层次不会是由地下水造成的,而是受地形和土壤特性的综合作用所致。低平、低洼的地形部位,是地表径流、地下潜流的汇集之地,加之黄泥巴土质粘闭,透水力差,又因心土层的托水作用,在剖面30—50cm处经常处于渍水还原条件,形成了非地下水作用的假潜育层。

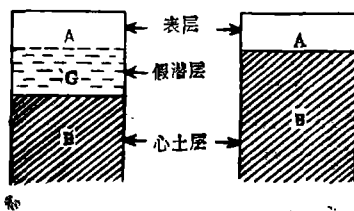
假潜育层性状较之于正常黄泥巴心土层更加恶劣,它是导致油橄榄死株、弱株的主要原因,危害表现在两个方面:

第一,假潜育层有效养分十分贫瘠,除速效磷含量较高外,其它养分远低于正常黄泥巴心土层;同时,该层容重大、孔度小、结构性极差,根系分布极少,影响油橄榄的正常生长。(理化性状分析结果见表2,假潜育层为⊗橄—3剖面中30—50厘米土层,正常黄泥巴心土层为⊗橄—4剖面中17—41厘米土层)。

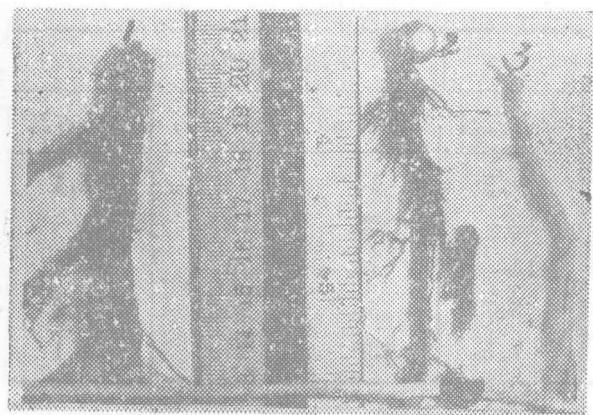
第二,该层处于渍水还原条件下,除了通气不良,使根系呼吸受阻外,根据微量元素分析资料,水溶性铁含量较高,达18—15ppm,这种富铁黄泥巴土壤渍水还原后,亚铁离子浓度会剧烈增加,对根系起到毒害作用,致使根系腐烂死亡。为此,我们进行了培养试验。

水培试验用 Hoagland 营养液,处理为 Fe^{++} 的不同浓度,采城固53号树生长一致的枝条,在250ml三角瓶中进行插条试验,并在一号、二号、四号、六号各瓶中各插入油橄榄根两条, pH调到7,均不加通气处理。

通过水培试验我们发现铁离子确实对油橄榄有毒害作用,对根的毒害作用大于枝条。亚铁浓度在50ppm以上时,植株明显受害,其受害症状为叶子暗绿、焦黑、严重时落叶;根系变黑,腐烂(见照片3)。这与林地中死树、弱树表现的症状一致。



低洼、低平部位 缓坡部位
图1 黄泥巴不同地形部位上土壤剖面示意图



1. 假潜育土层中腐烂根系。
2. 水培试验中6号瓶中根系。
3. 水培试验中2号瓶中根系。

照片3 水培试验根系变化情况

瓶号及处理如下：

瓶 号	1	2	3	4	5	6
Fe ⁺⁺ 浓度(ppm)	0	5	10	50	100	500

经过三月十五日到三月二十九日历时十五天时间的培养，观察到如下现象：

瓶 号	地 上 部 分 变 化 过 程	根 的 变 化 过 程
1	由嫩绿到新叶发黄	乳白色不变
2	叶色正常	同 上
3	叶色逐渐变深，茎灰黑。	
4	叶色变为暗绿，茎灰黑。	根变为灰黑色
5	叶色变为焦黑，并落叶，茎铁青色。	
6	叶色变为焦黑，大量落叶，茎杆皱缩。	根系变黑并腐烂

注：试验中我们还进行了硼的不同浓度处理，结果除了浓度过高时大量落叶外，再无其它异常，故不作介绍。

在实验中我们还发现，受害较轻的植株，随着试验时间增长，亚铁离子被氧化、絮凝，浓度变低后，其受害症状可以恢复，这与田间低洼、低平部位在长期干旱后，有些弱树可以复原的现象相吻合。

为了验证水培试验结果，我们又进行了幼苗砂培试验，试验除设亚铁的不同浓度水平外，还将通气条件作为一个处理因子，通气的处理保持砂子最大持水量，淹水处理保持砂面有水层。经过两个月的砂培试验，所得到的结果与田间死株、弱株症状基本一致（见照片4）。并且可以看出，淹水处理比正常通气的处理长势差。

砂培试验编号处理：

苗 号 通 气	Fe ⁺⁺ ppm	0	5	50	100
通 气		233	165	225	198
淹 水		206	022	218	075

与此同时，我们还在室内作了黄泥巴土壤淹水试验，定期测定盆底部渗滤水中亚铁离子浓度，并观察植株表现，经过10月13日到11月20日为期三十多天的试验测定发现，黄泥巴土壤随淹水时间增长亚铁离子浓度持续增高（见图2），并且油橄榄植株在淹水二十天后生长明显受到影响，并表现出萎蔫和受害症状。

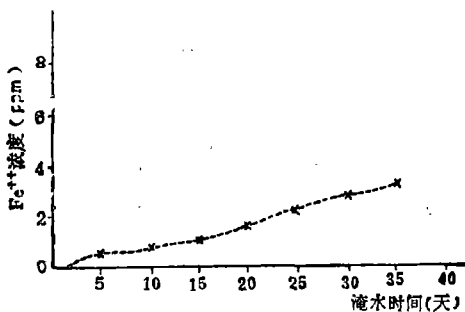
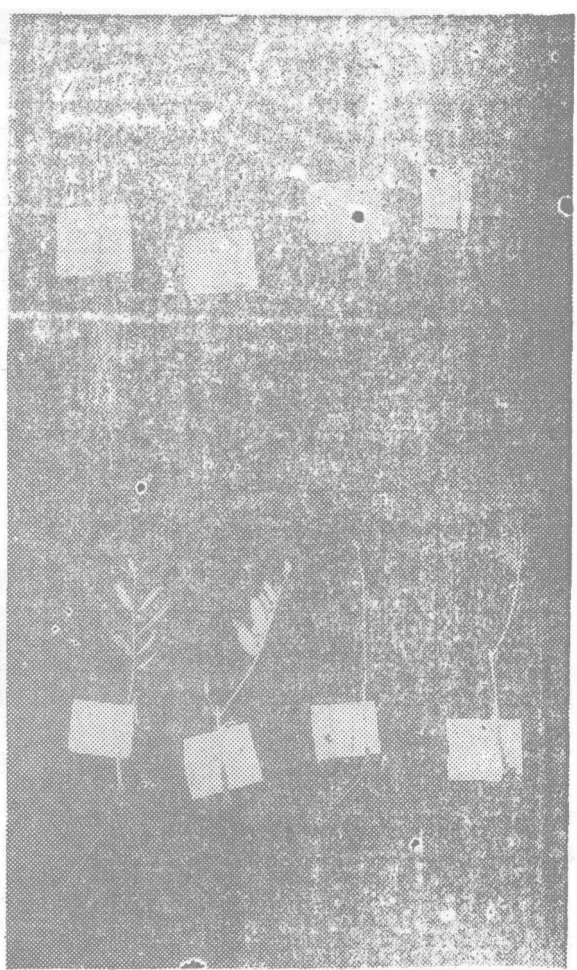


图 2 土壤淹水时间与Fe⁺⁺变化曲线

黄泥巴林地中低洼、低平部位土壤剖面中假潜育层的存在，标志着这种土还壤较长时间内处于渍水还原过程。在原过程中，亚铁离子浓度增加，会毒害、致死油橄榄根系。从城固县1971年至1980年的气象资料（见表6）可以看出，1980年降雨量，尤其是5至9月份降雨量远大于十年平均值，且该年日照时数明显少。这种雨季长，雨量大的条件，促进了假潜育层的发育，还原作用增强，必然导致Fe⁺⁺的增加。同时1980年冬季到1981年春季又是林地中历年来死树弱树发生特别严重的一年。同时，群众在多年的栽培实践中，也有油橄榄怕水淹的体会。这些说明，黄泥巴林地

中死株、弱株的发生，除了病虫害危害以外，发生在低洼、低平部位的主要是由于土体内渍水还原，亚铁浓度增高，使根系中毒而致。

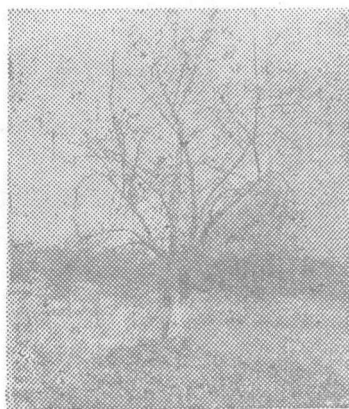


照片 4 砂培试验后不同处理幼苗生长状况

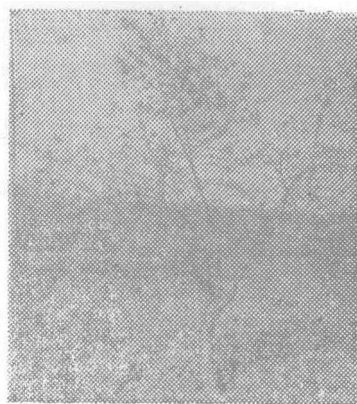
表 6 城固县 1971 年至 1980 年气象资料

项 目	年 总 量			五 月 至 九 月 份		
	十年平均	1980年	1980年占 十年平均%	十年平均	1980年	1980年占 十年平均%
降雨量(mm)	813.3	1049.4	126.2	423.8	926.9	219
日照(小时)	1656.2	1535.0	92.7	765.2	888.2	86

为了在生产上解决林地中死株、弱株的问题，我们在城固县油橄榄场低平部位一块受害最严重的林地挖了排水沟，作田间排水效果试验。排水沟设置在距树一米以外。沟深60厘米，宽60厘米，主要排土体内积水。该处假潜育层出现在20cm以下，油橄榄枝条卷曲、落叶过半，根系很少，多已坏死，濒于死亡。经过由6月11日到11月8日为期五个月时间，已见明显效果。排水处理的树，不仅叶子复生，长势好转，还有一株挂了果（该林地1981年挂果树约占30%），且从土壤剖面上可以看到，从原掘断的根面产生了新的根团。而原来作为对照的树树势继续下降，并出现枯梢。（见照片5）。



左 排水前的树



右 排水后的树

照片5 田间排水试验油橄榄生长情况

排水试验初见成效后，城固县油橄榄场对许多林地采取了这种定位深沟排水措施。尽管1981年雨季时间长，雨量大，出现了历史上罕见洪水灾害，林地中却很少发生死树现象，并且好多原来的弱树长势好转，该场反映效果良好。我们认为，定位深沟排水是解决黄泥巴丘陵区成年林地中死树，抢救弱树的有效方法。

汉中地区黄泥巴面积广阔，广泛分布于汉江两岸的高阶地和丘陵山区。同时，这种土壤性质不良，产量低而不稳，而且土地利用率不高，荒地较多，生产潜力很大。如果充分发挥油橄榄对立地条件要求不严，耐寒耐瘠，产油量高，管理方便等特点，在黄泥巴丘陵区，特别是利用荒坡发展油橄榄，只要管理得当，亩产油量不会低于平原区油菜的产量。这样，既经济合理地利用了低产农田和荒坡，又可减少汉江两岸肥沃良田的油菜面积，增加养地作物和粮食作物，合理地解决目前粮油争地的矛盾。如果按照汉中专署植树一千万株的规划，把林地全部安排在黄泥巴丘陵区，年产油约一亿斤，将会彻底改变目前的生产结构，有力地促进粮油生产发展。

在黄泥巴丘陵地区栽植油橄榄林时，还应当根据不同地形和土壤特点，区别对待，扬长避短，合理利用。在沟间洼地，坡下平地宜于种植禾谷类粮食作物，油橄榄宜于栽植在5—20°的坡地上。林地建成之后，应当注意水土保持，加强改土培肥措施，为油橄榄创造一个适宜生长的土壤条件，以取得高产。

参 考 文 献

1. 联合国粮食及农业组织 《现代橄榄栽培》。
2. 中国农林科学院情报研究所 《国外油橄榄》。
3. 《油橄榄的物候与温度的关系》 云南林业科技通讯 1975年第3期。
4. 《油橄榄园中绿肥的使用》 云南林业科技通讯 1975年第3期。
5. 《汉中地区油橄榄幼树栽培技术调查》 陕西林业科技 1980年第4期。
6. 南京土壤所 《太湖地区水稻土》。
7. 《关于发展油橄榄几个技术问题的意见》 陕西林业科技 1980年第4期。