

好的增产作用。此外,在紫云英收割前二十天左右,以二十个单位“九二〇”喷雾的大面积应用测产结果,处理比对照平均亩增鲜草 1200 斤能进一步提高紫云英单产。

吴江县四年来推广应用紫云英根瘤菌的实践,反复证明,使用根瘤菌是提高紫云英产量的一项经济有效的措施;选用固氮能力强的优良菌株是夺取用菌效果的重要关键,苗圃法是多、快、好、省推广根瘤菌的好办法,全面贯彻紫云英一系列的丰产栽培技术是充分发挥菌肥效果的必要条件。

关中地区地下肥水资源分区评价

彭祥林 彭琳 白志坚 刘要红

(西北水土保持生物土壤研究所)

关中地处秦岭与北山之间,西起宝鸡,东至潼关。除秦岭、乔山、黄龙山外,包括陕西省中部的咸阳、渭南两个地区,西安、宝鸡,铜川三个市。地下肥水(以下简称肥水)是关中农民在长期生产斗争实践中发现和利用的一种含有相当数量硝态氮的浅层地下水,本地群众亦称“苦水”、或“油水”。肥水灌溉农田,增产作用显著,一般增产二成至五成,高者超过一倍。1966年以来,各地(市)、县(区)在当地党委领导下,采取专业科技人员和广大群众相结合深入农村,对肥水进行了普查规划和开发利用,先后共调查了十三万八千多眼井,查出肥水井三万多眼,其中每吨水含硝态氮量为15—30克(即15—30ppm)的肥水井占肥水井总数的51.2%;30—50克的占23.8%;50—100克的占16.6%;100克以上的占8.4%。含氮量最高的超过1000克。大多肥水含钾甚少,每吨水含钾量一般不超过10克。少数为几十至几百克,个别超过1000克。有的肥水尚含有微量铵态氮、亚硝态氮和锰、锌、铜、铁等微量元素养分。肥水的含盐量一般为1—5克/升,盐分组成与当地潜水相近,但是当肥水中硝态氮达到一定浓度(100—200克/吨以上)时,硝酸根往往成为盐分组成中的主要阴离子或主要阴离子之一,占阴离子总量25%以上,高者达70%。肥水水质以西部较好,东部较差。

由于肥水含有相当数量的硝态氮和或多或少的可溶盐,评价肥水水质应特别重视肥水中硝态氮含量以及硝态氮在可溶盐总量中所占的比例。我们采用了含氮量、氮盐率、总盐量作为评价肥水水质的主要指标。根据野外和实验室测定的一千多个肥水水样资料,以及以往研究结果,针对关中肥水特点,将上述指标分级于下(表1—3)。

根据历年来在关中各地进行肥水普查规划和开发利用的资料,编制了《关中地区肥水区划图》,共分三个区,七个亚区,十二个片(见附图)。肥水区是以地貌为基础结合肥水分布概况进行划分的。在同一地貌单元内再按水文地质条件以及肥水水质、水量、水位埋深等划分为亚区。有些亚区再按肥水分布多少和开发利用前途划分为若干片。由于

表 1

肥水含氮量分级

级 别	硝 态 氮 ppm	名 称	说 明
I	15—30	低 氮 肥 水	浇地有增产效果。
II	30—50	中 氮 肥 水	浇地有明显增产效果。
III	50—100	较 高 氮 肥 水	要控制灌溉次数与灌水定额。
IV	>100	高 氮 肥 水	宜与淡水渗灌。

表 2

肥水含盐量* 分级

级 别	总 盐 量 (克/升)	名 称	说 明
I	<1.5	极弱矿化肥水	用于灌溉各种作物均可。
II	1.5—3	弱矿化肥水	可用于灌溉。
III	3—5	中矿化肥水	用于灌溉要控制用量。
IV	> 5	高矿化肥水	一般不宜用于灌溉**

* 为可溶盐总量，亦称全盐量或矿化度。

** 在天旱缺水时，可用作救急水进行灌溉，应严格控制用量，待有条件时，应灌淡水稀释，以防盐害。

表 3

肥水氮盐率分级

级 别	氮 盐 率	名 称	说 明
I	<0.01	劣 质 肥 水	一般含氮少，含盐多。
II	0.01—0.05	可 用 肥 水	氮和盐的含量均多或均少。
III	0.05—0.1	良 好 肥 水	一般含氮较多，含盐较少。
IV	>0.1	优 质 肥 水	一般含氮多，含盐少。

注：1. 氮盐率系用简易电导光度两用仪和实验室测定肥水中氮、盐含量后计算而得。下同。

2. 氮盐率 = $\frac{\text{硝态氮含量(PPm)}}{\text{总盐量(PPm)}}$ ，即为肥水中硝态氮在可溶盐总量中所占的比重。

各类资料不足，加之编制肥水区划图无成熟方法可循，此次编图尚属初次尝试，有待今后补充修改。

兹对关中地下肥水各区、亚区和片的情况说明如下。

一、河流阶地富肥区(I)

本区西起宝鸡，东邻黄河滩地，南界秦岭山麓和黄土台塬，北与黄土塬地相接。较大的河流有泾、洛、渭、石川、澧、坝、泾等，渭河自西向东横贯全区，阶地东部开阔，西部侷促，北岸宽平，南岸狭窄。地势平坦，土层深厚，历史悠久，居民稠密。西安、咸阳和镐京分别为周、秦、汉、隋、唐等十三个王朝所建都，人为活动频繁。肥水分布普遍，蕴藏丰富。

以石川河为界分为两个亚区，西部为泾渭阶地亚区，肥水水质良好，东部为洛渭阶地亚区，部分肥水水质较差。泾渭阶地肥水分布比较零散，另分为一个亚区。

(一) 泾渭阶地亚区(I₁)

本亚区位于渭河北岸石川河以西地区和渭河南岸的西安市。上覆深厚的第四纪黄土

河流冲积物,潜水埋藏不深,多不超过20米。潜水层下大多有一层粘土夹钙质结核或胶泥的隔水层。肥水分布相当普遍,水质良好,水源充足,开发利用历史较长,开采比较容易,是关中肥水最有开采价值的地区。本亚区西部肥水开发利用的历史较东部长,应用也较普遍;渭河南岸的西安市,肥水分布集中,据此分为三片:西部为咸兴武片,东部为泾三高片,南部为西安片。

1. 咸兴武片(I_{1a}) 本片位于咸阳、兴平、武功的渭河一、二级阶地上和宝鸡、岐山、扶风、眉县的陇海铁路线两侧。大部属渭惠灌区,肥水分布广泛,在陇海铁路线以北至黄土塬下,特别是阶地转折地段和低平地,肥水分布更为集中。一级阶地较二级阶地分布略少,含氮量也较低。有些村镇利用肥水有几十年历史,积累了丰富的经验。近十多年来,肥水开发利用不断发展,增产作用十分明显,灌溉肥水的粮食作物亩产可达四百斤至八百斤,比浇淡水的增产一百斤至三百斤。有些队还从打肥水井入手突破粮食亩产千斤关。本片肥水水质较优,优质肥水占分析样总数的11.1%,良好肥水占46.7%,可用肥水占42.2%,未发现劣质肥水。总盐量大多在3克/升以下,离子组成以 HCO_3^- 、 Cl^- 、 Mg^{++} 、 Na^+ 为主,当硝态氮含量超过160克/吨时, NO_3^- 则成为主要阴离子之一。这类肥水用于灌溉,一般未发现盐碱危害。应有计划地全面开发和充分利用,发挥其在农业生产上的作用。

2. 西安片(I_{1b}) 本片包括西安市,长安西北部以及咸阳的渭河南岸地区。肥水分布集中,西安市城区及其近郊的肥水分布连成一片,面积达十三万多亩,分布面积为二千至四千亩以上的肥水片还有五处。本片肥水水质略逊于咸兴武片,优质肥水占分析样总数的16.5%,良好肥水占26.7%,可用肥水占56.8%,未发现劣质肥水。总盐量低于3克/升的占绝大多数,离子组成以 Cl^- 、 HCO_3^- 、 Mg^{++} 、 Na^+ 为主,当硝态氮含量超过150克/吨时, NO_3^- 成为主要阴离子之一。这种肥水用于灌溉,特别是配合施用磷肥,增产效果十分明显。西安市工业废水和生活污水的数量很大,在肥水与污水并存地段,应注意肥水与污水合理配合使用。

3. 泾三高片(I_{1c}) 本片包括泾阳、三原南部,高陵、临潼西北部和阎良区。肥水分布广泛,二、三级阶地上较多,流经本片的清峪河中、下游河水含氮量达28—56克/吨,两岸下降泉水和井水多为较高氮肥水和高氮肥水,三原城北门有一眼下降泉水的硝态氮含量达1152克/吨。这些下降泉水均为河水水源,故河水中的硝态氮可能主要来自泉水。本片肥水水质不如咸兴武片和西安片良好,绝大多数为可用肥水,占87.9%,良好和优质肥水仅占6.1%。总盐量均低,离子组成以 SO_4^{--} 、 Cl^- 、 Na^+ 、 Mg^{++} 为主,当硝态氮含量超过170克/吨时, NO_3^- 成为主要阴离子之一。本片肥水分布广泛,不仅有肥水井,还有肥水泉、肥水河,同时,肥水埋藏不深,开采方便,水量充足。对现有肥水特别是肥水泉和肥水河应充分利用,分布在居民点内的肥水,应尽快开发利用。由于有些肥水水质较劣,长期大量利用这类肥水浇地,要注意防止盐碱危害,特别是一些地下水位高,排水不良的地段,更要注意。

(二) 洛渭阶地亚区(I₂)

本亚区包括石川河以东,渭河以北,黄河滩地以西的洛河、石川河下游地区。地势平缓,微向东南倾斜,地面有一些浅槽洼地。肥水分布比较普遍,水量丰富,有些地段水质

较劣，矿化度较高。东部肥水水质比西部差，以洛河为界分为两片，西部为渭南片，东部为大荔片。

1. 渭南片(I_{2a}) 本片包括渭南北部，临潼东部，蒲城、富平的南部和大荔西部。大部属交口抽渭灌区。肥水分布北部多于南部，北部有些古老的大村镇肥水蕴藏丰富，如渭南的下吉镇与城南村、神寺庄连成一大片，而南部的肥水多分布在大居民点内。本片大部为可用肥水，占分析样总数的78.8%，良好肥水占11.6%，未发现优质肥水，劣质肥水占9.6%。肥水的总盐量一般较高，大于3克/升的占大多数。离子组成以 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 N_4^+ 、 M_6^{++} 为主。由于肥水大多为中矿化和高矿化水，当硝态氮含量超过260克/吨时，方成为主要阴离子之一。在开发利用时，对水质较好的肥水，要大力开发利用。利用水质差的肥水灌溉时，要采取措施防止盐碱危害。

2. 大荔片(I_{2b}) 本片东临黄河滩，西南洛河环绕，大部属人民引洛灌区。包括大荔的沙苑以北地区，合阳的东南部，澄城南部和蒲城东部。肥水主要分布在地势稍高的平坦地段上。洼地，干、斗渠和排水渠附近以及经常采用排水洗盐和放淤压盐的地段很少发现肥水。

本片大多为可用肥水，占分析样总数的70.9%，还有不少劣质肥水，占18.5%，良好肥水占9.9%，优质肥水只占0.7%。分布在居民点内有待开发利用的肥水水质一般较差，高矿化肥水占三分之一以上。用于灌溉的肥水大多为弱矿化和中矿化水，高矿化肥水很少。离子组成与渭南片相近。有些肥水含钾较高，每吨肥水含钾量为100—300克，如安仁镇有一眼井的肥水含钾量高达1164克/吨。

本片肥水分布较广，有待进一步开发利用。在开发利用肥水特别是开发利用居民点内肥水时，既要注意盐害，也要注意碱害，因有些肥水不仅矿化度较高，而且还是高钠水或极高钠水。有些地段的肥水矿化度，下层要比上层高1—3倍，甚至有的肥水表层是极弱矿化水，而底层则是高矿化水，矿化度超过10克/升。在开发利用时，不仅要了解表层水质优劣，还应重视底层水质好坏。

(三) 渭水阶地亚区(I₃)

本亚区包括禹门口以南、芝川以北地区。肥水分布以中部较多，北部次之，南部较少。本亚区肥水水质较好，半数以上为良好和优质肥水(良好肥水占分析样总数的20%，优质肥水占32%)，可用肥水占48%，未发现劣质肥水。对肥水分布比较集中地段，应积极开发利用。

二、黄土塬地中肥区(II)

本区包括河流阶地两侧的黄土塬与山前冲积洪积扇裙。地势西高东低，上覆深厚黄土，黄土层中有多个水层。本区历史悠久，三千多年前，周氏族就在武功、岐山一带从事农业生产活动，在武功镇附近尚有后稷“教民稼穡，树艺五谷”的教稼台遗址。在塬上凹地、低平地段和塬坡平地，肥水蕴藏较多。不过分布不如河流阶地广泛，水源也多不足。以渭河为界分为两个亚区：北部为渭北黄土塬亚区，塬面开阔平坦；南部为秦岭山麓黄土塬亚区，塬面狭窄破碎。

(一) 渭北黄土塬亚区 (Ⅱ₄)

本亚区上覆黄土深厚,潜水埋藏往往较深,肥水水量大多较少。泾河以西,地势平坦,水质较好;泾河以东,塬面有些地段的凹地与梁地交错分布,部分肥水水质较差。以泾河为界分为两片:西部为礼凤岐片,东部为蒲耀富片。

1. 礼凤岐片(Ⅱ_{4a}) 本片包括礼泉、凤翔和乾县的南部,岐山和扶风的中部,宝鸡、武功和咸阳的北部,肥水主要分布在塬上槽形、碟形凹地和古河道地段以及塬坡平坦地段。本片肥水水质优良,优质肥水占分析样总数的16.1%,良好肥水占68.8%,可用肥水占16.1%。矿化度一般低于3克/升。用肥水灌溉,增产显著。离子组成以 NO_3^- 、 Cl^- 、 Mg^{++} 、 Na^+ 为主,当硝态氮含量超过100克/吨时, NO_3^- 则成为主要阴离子。对这类肥水应大力开发利用。有些肥水的水量不足,武功乾县一些社队采取打辐射井等措施加大水量。

2. 蒲耀富片(Ⅱ_{4b}) 本片包括蒲城、富平和三原的北部,耀县、澄城和合阳的南部。肥水主要分布在山前洪积扇前缘、山前平地、原上低平地段和凹地上。本片肥水水质不如礼凤岐片良好,绝大部分为可用肥水,占分析样总数的81.9%,良好肥水占14.9%。未发现优质肥水,劣质肥水占3.2%。矿化度一般较低,大部分为弱矿化和极弱矿化肥水,部分为中钠和高钠水,离子组成以 SO_4^- 、 Cl^- 、 Na^+ 、 Mg^{++} 为主,当硝态氮含量超过110克/吨时, NO_3^- 则成为主要阴离子。在开发利用时,要采取措施加大水量,并注意水质,防止碱害。

(二) 秦岭北麓黄土塬亚区 (Ⅱ₅)

本亚区黄土塬狭窄而不连续,据此分为三片:西部为眉宝岐片,中部为长兰临片,东部为潼关片。

1. 眉宝岐片(Ⅱ_{5a}) 本片包括眉县、宝鸡、岐山和周至的秦岭山麓黄土塬。只在部分地段有肥水储藏。

2. 兰临长片(Ⅱ_{5b}) 本片包括长安、西安的东南部,兰田的北部,临潼和渭南的南部,华县的西部。肥水主要分布在塬上凹地和低平地段、台塬的边缘、坡坎、塬坡以及塬坡与川道交接地段。本片大多为良好肥水,占分析样总数的76%,可用肥水占20%,优质肥水占4%,用于浇地,效果良好,应积极开发利用。开采时要采取措施加大水量。

3. 潼关片(Ⅱ_{5c}) 本片包括潼关的中部,华阴的南部。沟谷发育,塬面起伏不平。肥水主要分布在地势低平地段。本片肥水水质比兰临长片差,大部为可用肥水,少部分水质良好。氮、盐含量均低,但含钠较高,开发利用时要采取措施加大水量,注意防止碱害。

三、高塬、滩地少肥区 (Ⅲ)

本区位于渭北黄土塬亚区的北部和河流两侧滩地。由于水位埋藏过深或含水层位太高,肥水分布稀少。按地貌不同分为两个亚区:滩地亚区,高塬亚区。

(一) 滩地亚区 (Ⅲ₆)

本亚区包括西起宝鸡,东至黄河的渭、洛两侧滩地以及渭、洛之间的沙苑。上覆土

关中地区肥水尾划图

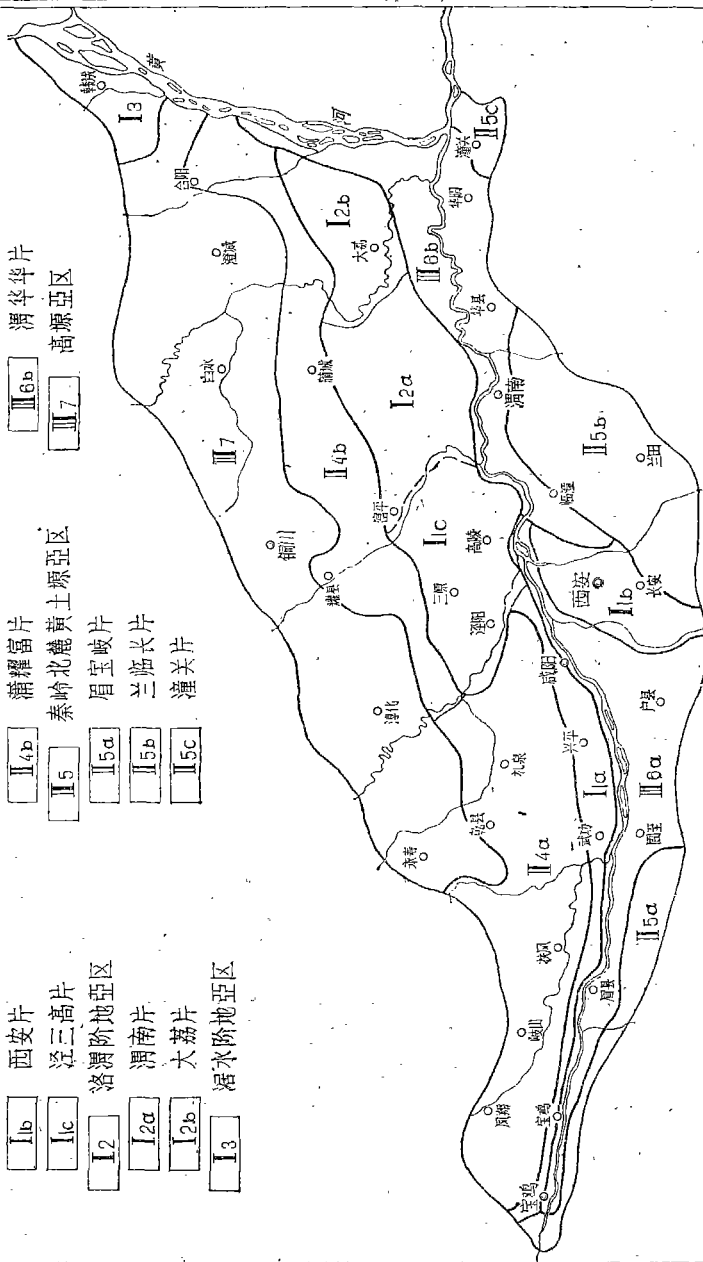
图

例

- I 河流阶地富肥区**
- I₁ 泾渭阶地富肥区
 - I_{1a} 咸兴武片
 - I_{1b} 西安片
 - I_{1c} 泾三高片
 - I₂ 洛渭阶地富肥区
 - I_{2a} 渭南片
 - I_{2b} 大荔片
 - I₃ 渭水阶地富肥区

- II 黄土塬地中肥区**
- II₄ 渭北黄土塬亚区
 - II_{4a} 礼凤岐片
 - II_{4b} 蒲耀富片
 - II₅ 秦岭北麓黄土塬亚区
 - II_{5a} 眉宝岐片
 - II_{5b} 兰临长片
 - II_{5c} 潼关片

- III 高原滩地少肥区**
- III₆ 高原滩地亚区
 - III_{6a} 眉户周片
 - III_{6b} 渭华华片
 - III₇ 高原亚区



注：图由黄凯同志清绘。

层薄,下伏砂层层位高,肥水分布稀少。以西安为界分为两片:西部眉户周片,东部渭华华片。

1. 眉户周片(Ⅱ_{6a}) 本片位于泾河以西的渭河两岸滩地和渭河南岸阶地。河流峪道密布,含水层组成物质复杂,肥水只分布在少数古老的大村镇内。本片肥水氮、盐含量均低,水量充沛,在开采地下水时,注意开发利用肥水。

2. 渭华华片(Ⅱ_{6b}) 本片位于坝河以东的渭河南岸和黄河西岸的阶地和滩地以及洛渭之间的沙苑。地下水受当地降水补给外,还受山区裂隙水或河水补给,肥水分布稀少,氮盐含量均低,可就地开发利用。

(二) 高塬亚区(Ⅲ₇)

本亚区位于渭北黄土塬亚区的北侧,肥水分布稀疏,只在地势低平的居民点内有少量肥水分布,地下水位埋藏较深,大量开发利用有困难。

旱涝盐咸综合治理的研究

——曲周试验区四年工作总结(1974—1977年)

华北农大曲周基点

河北省黑龙港地区的曲周城北35里,有十多万亩盐碱地,其中心地区是远近有名的“四大碱”。面积八千余亩,耕地六千亩,包括张庄、大街两个大队的全部和其他四个队的部分土地,分属三个公社。我们选择这个地区为旱涝盐咸综合治理试验区,该区和黑龙港地区其他盐碱地一样,这里春旱秋涝,地盐水咸。旧曲周县志上,明朝崇祯年间就有“曲邑北乡一带,盐碱浮卤,几成废壤,民间赋税无出”的记载。1974年春,治理试验还没有开始之前,六千亩试区里,两千多亩是红荆碱蓬丛生,地面起伏不平,盐土疙瘩林立,耕地分散,田块零乱,不少地块拿苗只有五、六成。

这个地区旱季地上水很缺,地下百米内全为矿化度在7克/升左右的咸水,未被利用。开采深层淡水的成井深度在250—300米,井灌面积仅达7%。从地上地下水源和开采利用情况看,这里的抗旱能力很低。另外,由于地势低洼,排水系统零乱不全,降雨量100毫米左右就成涝灾。试验区内盐碱地的特点是分布广(占土地面积的87%以上);含盐多(耕层含盐量多在1%或2%以上);积盐深(一米以下土体含盐量仍在0.7%左右);历史长(据书记载约两千年)。在这样情况下,应当怎样进行治理。

我们研究了历史经验和教训,认为旱涝盐咸之间存在着密切的内在联系并相互制约。旱是水少,涝是水多,地盐和水咸与地下水位抬高直接相关。所以,问题的中心在“水”字上,也就是说,“四害”是通过水分的多与少,排与蓄,以及地下水位的高与低诸矛盾的运动