

黄土旱塬施肥和集雨补灌的效应研究

周广业, 孙志强, 曹亚芬

(甘肃省平凉市农业科学研究所, 甘肃 平凉 744000)

摘要: 试验结果表明, 在肥料用量和补供水量均相同的情况下, 膜侧谷子、地膜玉米的增产量大于膜侧冬小麦的增产效果; 果树的增产效果大于粮食作物的增产效果。据此认为, 适当压缩粮田面积, 扩大果树面积, 在粮食作物中压缩冬小麦播种面积, 扩大谷子播种面积, 是农田增效、农民增收的有效途径。

关键词: 培肥; 集雨补灌; 结构调整

中图分类号: S 274.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2003)01-0106-04

Study on Effects of Fertilizer Use and Rainwater Harvesting Irrigation in Dryland of Loess Plateau

ZHOU Guang-ye, SUN Zhi-qiang, CAO Ya-fen

(Pingliang Agricultural Sciences Institute of Gansu, Pingliang 730070, Gansu, China)

Abstract: The results of the experiment of fertilization and rainwater collecting in dryland showed that the same fertilizer level and the same amount of supplying water, the yield of millet cultivated at the side of film and film mulching corn increased more than winter wheat growing in the side of film, and the yield increase rate of fruit was higher than that of crops. So it is suggested that moderately reducing the area of crop and winter wheat and enlarging the area of fruit and millet can be an effective way to make higher income for farmers.

Key words: soil fertility betterment; rainwater collecting and supplying irrigation; farming structure adjustment

如何合理解决“旱”、“薄”两大矛盾, 充分利用有限降水, 发挥资源优势, 变不利为有利, 创造适产高效生产模式, 是黄土旱塬区农业研究的主要目标之一。1999年以来, 我们在陇东旱塬黑垆土上进行的一系列集雨补灌和肥料试验研究, 取得了良好的效果。试验结果表明因地制宜地调整种植业结构, 压缩粮田面积, 扩大果树面积, 压缩麦田面积, 扩大谷子等杂粮面积, 不失为农民增收、农田增效的有效途径。

1 几种主要作物集雨补灌试验结果

由于旱塬区年降水季节变幅剧烈, 多集中在7、8、9三个月, 其降水量占年均降水的54%以上, 且多暴雨, 径流损失很大。因此, 以径流集蓄为主的集雨补灌技术在生产上应用以来, 取得了显著的效果, 集雨高效农业综合技术体系应运而生。

1.1 地膜玉米的集雨补灌

地膜玉米集雨补灌试验结果(表1), 大喇叭口期补灌效果优于拔节期补灌效果, 随补灌次数增加, 产量增加, 但供水

效率下降。所以, 在水量有限的情况下, 玉米大喇叭口期补灌效果好。

表1 地膜玉米集雨补灌试验产量结果

处 理	供水/ ($m^3 \cdot$ hm^{-2})	产量/ ($kg \cdot$ hm^{-2})	增产 ($kg \cdot$ hm^{-2})	增产率 / %	供水效率 ($kg \cdot$ hm^{-2})
地膜不补灌	-	5986.5	-	-	-
拔节期补灌	225	6442.5	457.0	7.6aA*	1.35
大喇叭口期补灌	225	6526.5	810.0	13.5bBC	2.40
拔节期、大喇叭口期补灌	450	7131.0	1144.5	19.1cC	1.70

* 相同字母表示差异不显著, 大写字母代表1%显著水准, 小写字母代表5%显著水准。供水效率为单位面积增产量(kg)与单位面积作物生育期补灌水总量(mm)的比值。

1.2 地膜谷子不同生育期集雨补灌

试验结果表明, 谷子孕穗期用渗灌法补灌 $225 m^3/hm^2$ 水, 产量为 $4867.5 kg/hm^2$, 较不供水产量 $3709.5 kg/hm^2$, 增产 $1158.0 kg$, 供水效率达 $3.43 kg/m^3$, 增产量大于相同

* 收稿日期: 2002-11-25

基金项目: 中国科学院知识创新工程项目(KZCX2-413); 国家科技攻关项目(2001BA508B18)。

作者简介: 周广业(1956-), 男, 甘肃省灵台县人, 高级农艺师, 主要从事土壤与植物营养及农田生态环境建设方面的研究。

补灌量时玉米的增产量。同时,小米的市场售价几乎是玉米的一倍,补灌谷子比补灌玉米经济效益更高。

1.3 冬小麦不同时期集雨补灌

表 2 冬小麦不同供水时期试验产量结果

处 理 (每 667m ² 供水)	低肥力地块				中肥力地块			
	产 量/ (kg · hm ⁻²)	增 产/ (kg · hm ⁻²)	增 产 / %	供水效率/ (kg · hm ⁻²)	产 量/ (kg · hm ⁻²)	增 产/ (kg · hm ⁻²)	增 产 / %	供水效率/ (kg · mm ⁻¹)
(1) 不供水	2413.5	-	-	-	3144.0	-	-	-
(2) 冬前供 225.0	3255.0	841.5	34.9	2.49	3366.0	222.0	7.1	0.65
(3) 拔节供 225.0	3445.5	1032.0	42.8	3.06	3952.5	808.5	25.7	2.40
(4) 孕穗供 225.0	3144.0	730.5	30.3	2.16	3699.0	555.0	17.7	1.64
(5) 灌浆供 225.0	2667.0	253.5	10.5	0.75	3175.5	31.5	1.0	0.09
(6) 冬前、拔节各 225.0	4746.0	2332.5	96.6	3.46	5539.5	2395.5	76.2	3.55
(7) 冬前、孕穗各 225.0	3397.5	984.0	40.8	1.46	4588.5	1444.5	45.9	2.14
(8) 冬前、灌浆各 225.0	2794.5	381.0	15.8	0.56	4183.5	1039.5	33.1	1.54
(9) 拔节、孕穗各 225.0	3969.0	1555.5	64.4	2.30	5667.0	2523.0	80.2	3.74
(10) 拔节、灌浆各 225.0	3793.5	1380.0	57.2	2.04	4746.0	1602.0	51.0	2.37
(11) 孕穗、灌浆各 225.0	3318.0	904.5	37.5	1.34	4143.0	999.0	31.8	1.48
(12) 冬前、拔节、孕穗各 225.0	5332.5	2919.0	120.9	2.88	5826.0	2682.0	85.3	2.65
(13) 冬前、拔节、灌浆各 225.0	4714.5	2301.0	95.3	2.27	5365.5	2221.5	70.7	2.19
(14) 冬前、孕穗、灌浆各 225.0	4381.5	1968.0	81.5	1.94	4635.0	1491.0	47.4	1.47
(15) 拔节、孕穗、灌浆各 225.0	4531.5	2118.0	87.8	2.09	5176.5	2032.5	64.6	2.01
(16) 冬前、拔节、孕穗、灌浆各 225.0	5016.0	2602.5	107.8	1.93	5811.0	2667.0	84.8	2.63

试验结果(表 2)表明:冬小麦供水以拔节期效果最佳,孕穗期次之,冬前再次之,灌浆期效果最差。供一水时低肥力地块增产 1 032.0 kg/hm²,供水效率 3.06 kg/mm,中肥力地块增产 808.5 kg/hm²,供水效率为 2.40 kg/mm;供二水时低肥力以冬前拔节各供 225 m³/hm² 水,效果显著,增产 96.6%,供水效率 3.46 kg/mm,中肥力地块以拔节孕穗各供 225 m³/hm² 最好,增产 80.2%,供水效率 3.74 kg/mm,供水效率是试验中最高的一组;供三水以冬前、拔节、孕穗各 225 m³/hm² 效果明显,低肥力地块增产 120.9%,供水效率 2.88 kg/mm,中肥力地块增产 85.3%,供水效率 2.65 kg/mm,增产率表现为最高。从试验结果可看出,土壤肥力高时基础产量高,补灌水的增产量和增产率、供水效率均低,土壤肥力低时,基础产量低,补灌水的增产量、增产率、供水效率均高,可见“薄”地易旱、“旱”地必薄。因此,培肥地力,以肥调水,是保持旱塬土壤适产稳产的主要措施之一。

1.4 地膜冬小麦水肥配合试验

试验结果(表 3)表明,在连续 280 天无有效降水的情况下,补灌三次冬小麦产量只相当于覆膜不供水的 45% 左右,说明在持续干旱的情况下,地膜的保水作用大于露地补灌的作用;不施氮肥时,露地补灌效果最低;可见在旱塬区氮肥的重要性不可替代,氮磷配合,有机无机肥配合施用是旱塬土壤培肥增产的根本保证;在施肥量相等的情况下,低肥力地块补灌较高肥力地块增产的绝对量大,供水效率也高。因此,在年降水量大于 500 mm 的半湿润易旱区,积极发展集雨补灌是实现农业稳定增产的重要措施之一。在施氮量相同的情况下,1 hm² 施 120 kg 氮素时,以基施 2/3,返青随补灌采用水肥联供设备一次性追施 1/3 效果最好,这时供水效率可达 1.91~2.63 kg/mm 水,1 hm² 施 165 kg 氮素时,45% 氮素基

施,55% 的氮素分别在冬前和返青期随着供水一次性追施效果最好,这时供水效率可达 1.94~3.17kg/mm 水,而地膜冬小麦氮肥做基肥一次施用,尽管补灌量相同,但增产幅度和供水效率都不如氮肥分次施用高。

1.5 果树不同生长期供水试验

对 1999~2000 年定植的果树进行生长期滴、渗灌供水试验,每 1 hm² 100 m³,供水两次,每株供水 100 kg,经测定补灌后生长期果树较不补灌的对照果树当年杆周生长量分别增加 0.7~1.4 cm(苹果)、0.9~1.2 cm(早酥梨)、0.7 cm(仁用杏)。新梢生长量分别增加 29.8~32.3 cm(苹果),24.3~28.5 cm(早酥梨),23.7 cm(仁用杏)。说明补灌后果树的生长效果非常显著(表 4)。

从上述三种粮食作物和三种果树的集雨补灌效果可以看出,集雨补灌,有效地解决了旱塬地区作物生长与降水不同步的矛盾,使有限的水资源得到了充分的利用。从补灌供水效率看,集雨补灌较传统的大水漫灌供水效率高。这是因为,大水漫灌使土壤处于水分过饱和状态时土壤空气空隙被水分占据,作物根系在这一短暂时期内,停止吸收养分、水分,当土壤水分通过蒸发降低到田间持水量时,作物才能恢复生长。显然,大水漫灌不但使水分蒸发损失量大,而且造成作物瞬间生长抑制。而集雨补灌是改浇地为浇作物,水分蒸发损失少,作物生长不会受到短期抑制,加之,补灌是在作物需水最关键的时期供水,所以,供水效率高。无论小麦、玉米、谷子还是果树补灌后都能获得较高的产量或生长量,但其经济效益则以高附加值的果树、谷子为好。因此,在调整种植业结构中压夏扩秋,压粮扩经(果),是农业增效,农民增收的有效途径。

表 3 地膜冬小麦水肥配合效果试验产量结果

处 理/ (施肥量 kg · hm ⁻²)	低 肥 力 地 块				中 肥 力 地 块			
	产 量/ (kg · hm ⁻²)	增 产/ (kg · hm ⁻²)	增 产 / %	供水效率/ (kg · mm ⁻¹)	产 量/ (kg · hm ⁻²)	增 产/ (kg · hm ⁻²)	增 产 / %	供水效率/ (kg · mm ⁻¹)
(1) 农肥 M + N 120+ P ₂ O ₅ 120 (基肥)	3667.5	1810.5	97.5	1.79	4813.5	1605.0	50.0	1.59
(2) 农肥 M + N 75+ P ₂ O ₅ 120 基施+ 追肥 N 6kg 冬前施	3937.5	2080.5	112.0	2.05	5023.5	1815.0	56.6	1.79
(3) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120+ N 75 基施+ N 45 返青追施	4524.0	2667.0	143.6	2.63	5137.5	1929.0	60.1	1.91
(4) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120+ N 75 基施+ N 45 孕穗追施	4318.5	2461.5	132.6	2.43	4698.0	1489.5	46.3	1.47
(5) 农肥 M + N 165+ P ₂ O ₅ 120 基施	4287.0	2430.0	130.9	2.40	5043.0	1834.5	57.2	1.81
(6) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120+ N 75 基施+ N 45 冬前追施+ N 45 返青追施	5064.0	3207.0	172.7	3.17	5176.5	1968.0	61.3	1.94
(7) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120+ N 75 基施+ N 45 返青追施+ N 45 孕穗追施	4699.5	2842.5	153.1	2.81	4984.5	1776.0	55.4	1.75
(8) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120+ N 75 基施+ N 45 冬前追施+ N 45 孕穗追施	4699.5	2842.5	153.1	2.81	4851.0	1642.5	51.2	1.62
(9) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120+ N 75 基施+ N 45 冬前+ N 45 返青+ N 45 孕穗追施	4444.5	2587.5	139.3	2.56	5121.0	1912.5	59.6	1.89
(10) 农肥 M + P ₂ O ₅ 120kg	3079.5	1222.5	65.8	1.21	4900.5	192.0	6.0	0.19
(11) 农肥 M + N 165+ P ₂ O ₅ 120 不供水	1857.0	--	--	--	3208.5	--	--	--
(12) 农肥 M + N 165+ P ₂ O ₅ 120 不覆膜	778.5	- 1078.5	- 58.0	- 1.09	1528.5	- 1680.0	- 52.4	- 1.66

注: M 表示施肥量为 45 t/hm²。

表 4 集雨补灌对果树生长量的影响

果 树		1999 年		2000 年	
		杆周生长量	新梢生长量	杆周生长量	新梢生长量
苹 果	对 照	1.1	17.6 A	1.3 A	25.8 A
	补 灌	1.8	47.4 B	2.7 B	58.3 B
早 酥 梨	对 照	1.3	15.9 A	1.8 A	22.1 A
	补 灌	2.2	40.2 B	3.0 B	50.6 B
仁 用 杏	对 照	--	--	0.9 A	14.5 A
	补 灌	--	--	1.6 B	38.2 B

表 5 冬小麦、玉米长效氮肥产量结果

处 理* / (施肥量 kg · hm ⁻²)	冬 小 麦			玉 米		
	产 量/ (kg · hm ⁻²)	增 产/ (kg · hm ⁻²)	增 产 / %	产 量/ (kg · hm ⁻²)	增 产/ (kg · hm ⁻²)	增 产 / %
(1) P ₂ O ₅ 90kg (CK)	3454.5Aa	--	--	4 803.0A	--	--
(2) 碳铵 N 120kg	4134.0Bb	--	--	5 352.0B	--	--
(3) 长效碳铵 N 120kg	4407.0Bc	273.0	6.6	6 403.5C	1 051.5	19.6
(4) 尿素 N 120kg	4 419.0Bc	285.0	6.9	6 403.5C	1 051.5	19.6
(5) 长效尿素 N 120kg	4 884.0Cd	750.0	18.1	6 703.5D	1 351.5	25.3
(6) 德国尿素 N 120kg	4 965.0Cd	831.0	20.1	6 753.0D	1 401.0	26.2

2 小麦、玉米、谷子等粮食作物肥料试验结果

土壤是一个开放度极高的生物载体,在农业生产中,通过种植作物随收获物将有 60% ~ 80% 的土壤养分被带出土壤体外,收获物的产量越高,被带出土壤体外的土壤养分就越多,因此,就需要不断的通过施肥补充土壤养分的亏缺,以获得持续适产、稳产。

2.1 地膜冬小麦、玉米施用长效氮肥试验

长效氮肥的增产效果试验结果表明(表 5),冬小麦施用氮肥较不施肥增产 675 kg/hm²,增产率达 19.7%,在氮磷配施用量相等的情况下,长效碳铵较等 N 量的普通碳铵增产 6% 以上,长效尿素较等 N 量的碳铵增产 18%,长效尿素较等 N 量的尿素增产 10% 以上,在施用量相同的情况下,德国生产长效尿素较国产长效尿素产量稍有增加,但差异不显著,表明两者具有相同的肥效。

玉米试验同冬小麦具有同样的增产趋势。因而,长效碳铵和长效尿素由于是在氮肥中加入了一定量的尿酶抑制剂,硝化抑制剂和氨稳定剂,具有肥效长和氮素缓释等特点。

2.2 膜侧冬小麦、谷子有机无机肥配合施用效果试验

试验(表 6)表明,单施氮、磷、钾和有机肥增产效果都较低,冬小麦是有机肥增产效果大于单施氮、大于单施磷、大于单施钾的效果,而谷子是氮大于有机肥,大于磷、大于钾。氮磷钾化肥肥施或者氮与有机肥、氮磷钾与有机肥配施时,增产效果显著增加。充分说明,氮磷钾配合,有机无机肥配合是快速培肥土壤,提高产量的有效途径。另外,同样的肥料用量,谷子的绝对增产产量显著高于冬小麦,这说明,在半湿润旱区,半干旱区,谷子的需水规律正好和当地降水同步,是增产潜力大的作物之一。

3 结论及建议

(1) 在黄土旱塬区集雨补灌技术有效地解决了作物生长与自然降水不同步的矛盾,冬小麦拔节期补灌 225 m³/hm² 水或拔节、孕穗期各补灌水 225 m³/hm²,供水效率达 3.06 kg/mm 和 3.74 kg/mm,增产 42.8% 和 80.2%,是补灌一水或二水的最佳方案,玉米以大喇叭口期补灌最优,供水效率 2.40 kg/mm。谷子以孕穗期补灌 225 m³/hm² 为最好,供水

效率达 3.43 kg/m^3 , 果树在干旱时补灌水一次不仅促进树体生长, 而且可以提前挂果。不同作物补灌水以谷子和果树的经济增加值最高。

表 6 膜侧冬小麦、谷子有机无机肥肥效试验产量结果

处 理 * / (施肥量 $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	冬 小 麦			玉 米		
	产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	增产/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	增产 / %	产量/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	增产/ ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	增产 / %
(1) 不施肥	1897.5	-	-	4174.5	-	-
(2) N_{120}	2098.5	201.0	10.6	4860.0	688.5	16.5
(3) P_{90}	2011.5	114.0	6.0	4566.0	394.5	9.5
(4) K_{60}	1962.0	64.5	3.4	4399.5	228.0	5.5
(5) $\text{N}_{120} + \text{P}_{90} + \text{K}_{60}$	2529.0	631.5	33.3	5647.5	1476.0	35.5
(6) M	2134.5	237.0	12.5	4552.5	381.0	9.1
(7) $\text{M} + \text{N}_{120}$	2369.5	471.0	24.8	5233.5	1062.0	25.5
(8) $\text{M} + \text{P}_{90}$	2224.5	327.0	17.2	4692.0	520.5	12.5
(9) $\text{M} + \text{K}_{60}$	2184.0	286.5	15.1	4765.5	594.0	14.2
(10) $\text{M} + \text{N}_{120} + \text{P}_{90} + \text{K}_{60}$	2752.5	855.0	45.1	5907.0	1732.5	41.6

注: M 表示每 1 hm^2 施有机肥 60 t, N、P、K 的下标分别为 N 、 P_2O_5 、

- 参考文献:
- [1] 李凤民, 等. 半干旱黄土高原集水高效农业发展[J]. 生态学报, 1999, 19(2): 152-157.
- [2] 高世铭, 等. 半干旱区春小麦水分亏缺补偿效应研究[J]. 西北植物学报, 1995, 15(8): 32-39.
- [3] 乔小林, 等. 陇东旱塬果树补灌技术及效益研究初探[A]. 见: 王吉庆等, 陇东旱塬半湿润旱区农业综合发展研究[M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1995.
- [4] 万成信, 等. 甘肃陇东粮油作物合理种植比例的气候分析[J]. 干旱地区农业研究, 2001, 19(2): 21-25.

(上接第 91 页)

协调发展的路子。

依照作物生长发育阶段需水与降水季节分配吻合程度的分析, 秋熟作物明显好于夏熟作物, 并且秋熟作物种群多, 适宜播种期播种幅度宽, 又兼雨热同季, 虽有秋旱发生但概率较低, 风险小, 水分满足率高。因而秋粮产量较夏粮产量高, 加之雨季农田有植被覆盖, 可以大大减少农田水土流失。夏熟作物在春、秋播种, 种群单一, 播期要求严格。除一年以上轮歇地土壤水分较好外, 多数旱地冬春失墒严重, 加上春旱频繁, 春旱与夏旱发生频率远高于秋旱, 易导致夏粮减产乃至绝收, 在半干旱区尤其明显, 并且夏闲期的地表面因缺少植被覆盖, 雨季水土流失严重, 尤以坡耕地最为突出。王立祥的研究表明, 在优化种植结构中, 压夏扩秋战略在提高水分整体利用效率和粮食产量的同时, 也将显著减轻田内径流的非目标输出, 因而减轻了土壤侵蚀和水土流失。同时这种战略的实施将充分发挥黄土高原“盆地”的特产优势。

3.2 完善旱作节水农业技术体系

通过多年实践, 黄土高原旱作农业找到了“品种、梯田、地膜、调整、水窖”的“十字”旱作农业之路, 形成了“蓄水、集

- 参考文献:
- [1] 赵宗慈. 人类活动与温室气体增加对全球和中国气候的影响[A]. 见: 邓根云. 气候变化对中国农业的影响[M]. 北京: 科学技术出版社, 1993. 19-35.
- [2] 把多铎, 魏晓妹, 杨建国. 我国水资源危机及其分析[J]. 干旱地区农业研究, 1998, 16(3): 97-102.
- [3] 王立祥. 论干旱趋势及对策[J]. 干旱地区农业研究, 1994, 12(2): 1-6.
- [4] 赵名茶. 全球气候变化对我国干旱区气候影响分析[J]. 干旱区资源与环境, 1993, 7(3-4): 11-20.

K_2O 的每 1 hm^2 施用量。

(2) 在施肥量相等时, 低肥力地块补灌较高肥力地块增产的绝对量大, 供水效率也高, 说明, 旱塬区土壤培肥, 对于减缓干旱胁迫有重要作用。氮素肥料在随补灌水施入时以 $2/3$ 基施, $1/3$ 追施效果最佳。在施肥相同情况下, 谷子的绝对增产量显著高于冬小麦。谷子的需水规律与当地降水同步, 是增产潜力大的作物之一。从节水和经济效益的角度出发, 合理培肥土壤, 把有限的降水集蓄, 用在高效益、高附加值作物谷子、果树上对于旱塬地区农村经济发展和农民收入增加具有现实意义。

(3) 冬小麦、玉米、谷子施用长效尿素增产效果最好。氮磷肥配合, 有机无机肥配合是快速培肥旱地土壤的有效途径。

(4) 调整种植业结构过程中, 适当压缩粮田面积, 扩大经济价值较高的优良果树面积, 在粮食作物中压缩冬小麦播种面积, 扩大增产潜力大, 市场价格高的谷子播种面积, 充分发挥集雨补灌高效农艺措施的优势, 以培肥技术做保障, 提高单位面积粮食产量, 是农田增效, 农民增收的有效途径。

水、保水、节水、用水”的五大旱作农业技术体系, 逐步从被动抗旱向主动抗旱转变。总结多年来的抗旱生产经验, 要牢固树立长期抗旱、抗大旱、防大灾的思想, 依靠科技抗旱, 提高抗旱生产的科技含量, 推广系列化的旱作农业综合技术, 千方百计保住土壤水, 蓄住天上水, 用好地表水。一是完善蓄水保墒体系。根据冬春少雨的特点, 主要抓好地膜覆盖, 麦收后及时深耕、冬春耙耱镇压、推广深松耕旋耕机等新型农机具, 要大力推广小麦生育期全程覆盖技术, 推广秋天覆膜春天播种, 推广双垄沟集流增墒、马铃薯坑种、沟播、玉米撮苗、水平沟种植、抗旱保水剂、种子包衣、注水播种等抗旱增产增效技术。二是综合培肥地力, 提高土壤的保水能力。主要是通过秸秆高温堆肥、高茬收割等形式, 广辟肥料来源, 增加有机肥的投入, 同时要大力推广平衡施肥技术, 推广专用肥, 采取夏施深卧、秋施深卧等方法, 增加土壤保水能力, 达到秋雨春用。还要大力发展绿肥, 扩大豆科等养地作用, 综合培肥地力。三是完善耕作改制体系, 在降雨条件较好的地方, 大力推广“三三制”轮作倒茬、复种、间作套种等技术。四是大力推广耐旱和抗旱型品种。