

半干旱区发展集雨节灌农业的效益研究

曹 国

(甘肃省农业科学院旱地农业研究所·兰州市·730070)

摘 要 半干旱区集蓄雨水的主要目的是抗旱保苗,补灌大田粮食作物,解决人畜饮水和补灌果树、塑料大棚蔬菜、日光温室蔬菜,发展庭院经济。评定雨水利用措施效益的结果表明:集蓄的雨水用于大田作物补灌,每 1t 水产值均在 11 元以下。用于果园补灌,每 1t 水产值高达 40 元,补灌日光温室蔬菜,每 1t 水产值可达 72 元,补灌塑料大棚蔬菜,每 1t 水产值达 15 元。由于大部分自然集流面都远离农户,不便于蔬菜果树生产,只能用于粮食作物生产,尽管经济效益不如蔬菜和果园高,但通过大面积补灌,可以提高粮食作物产量,解决温饱问题。

关键词 集雨 节灌 效益

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(1999)02-0040-04 中图分类号: F323.213

Benefit of developing Runoff Harvesting and Economical Supplementary Irrigation in Semi-arid Area

CAO Guo-fan

(Dryland Farming Institute of Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, 730070, PRC)

Abstract The main aim of runoff harvesting in semi-arid area is to lighten soil and water loss, solve the problem of watering people and domestic animals, develop courtyard economy, prevent drought and keep a full stand of seedings, irrigate supplementarily (SI) fruit trees, vegetables in greenhouse and solar radiation greenhouse, irrigate supplementarily field crops. Different use measures of harvested runoff have much different benefit. According to output value of water per ton (OV Pt). The results of benefits of every water use measures show: If soil water capacity is lower than 11 percent, water providing sowing technology can keep a full stand of seedings used 15~45 m³/ha water. Water providing dibble technology can keep a full stand of seedings of corn or other thinly scattered crops used 1~1.5 kg water per spot or 30~45 m³/ha water. Through SI, OV Pt of fruit trees can reach 40 Yuan, and that of vegetables cultivated in solar radiation greenhouse can reach 72 Yuan, vegetables cultivated in greenhouse 15 Yuan, the OV Pt of field crops are all lower than 11 Yuan. But most of the area which is suitable for runoff harvesting is far from household, it is difficult to produce fruit and vegetables in this area, cereals can be produced only. Although benefit of fields crops cultivated with SI is not goods enough, if SI is used in a big area, the problem of sufficient goods and adequate clothing can be solved stably.

Keywords rainfall harvesting supplementary irrigation; benefits

为了做到有的放矢,在我们大力推广集雨节灌农业之前,必须首先弄清楚怎样应用所集蓄的雨水才是最有效的,各种用途的效益究竟有多大。根据不同用途产生的效益大小,贮水设施

的位置、集存雨水的数量、运用的难易程度等,合理安排运用所集蓄的雨水,才能实现高产高效的目的。

1 集蓄雨水的自身效益

1.1 解决人畜饮水问题

在半干旱区的许多地方,人畜饮水问题一直是一个突出问题,方圆上百里没有水源,也没有机动车可走的路,每户都要投入一个主要劳力,专门负责从很远的地方挑水。通过收集雨水解决人畜饮水问题,使大量的劳力从繁重的挑水活动中解放出来,从事其它生产和经济活动,可以获得更大的经济效益。

1.2 发展庭院经济

集蓄的雨水用于发展庭院经济,不管是搞食用菌栽培,名贵药材种植,还是发展特种养殖,调查结果表明:每 1t 水产值都在 50 元以上,是增加农民收入的有效途径。

1.3 抗旱保苗

注水播种技术,是在常规播种机上安装施水装置,从而使播种、施肥、施水、复土等多项作业同时完成的一种抗旱保苗播种技术。一般施水量为 $15 \sim 45 \text{ m}^3 / \text{hm}^2$ 。据试验,注水播种技术在土壤含水量低于 1% 的情况下,能保证作物正常出苗,在土壤墒情不足时可使苗全苗壮。因此,具有抗旱保苗的作用。若作物出苗后能有足够的雨水补充,就能保证一定的产量形成。

点浇技术的作用是抗旱保苗,主要用于玉米等稀植作物。一般每穴施水 $1 \sim 1.5 \text{ kg}$, $30 \sim 75 \text{ m}^3 / \text{hm}^2$ 就能保证苗齐苗壮。半干旱区的冬春降水比较少,玉米苗期常常缺水,若能保证全苗,后期进入雨季,就能保证理想的产出。

2 积蓄雨水生产蔬菜的效益

2.1 塑料大棚生产蔬菜的效益

1996 年和 1997 年在定西唐家堡布设了 3 种蔬菜作物的补灌试验,有西红柿、茄子、黄瓜 3 种蔬菜,每种设 3 个补灌量,依次为 $0 \text{ mm} / \text{hm}^2$, $1500 \text{ mm} / \text{hm}^2$, $3000 \text{ mm} / \text{hm}^2$, 小区面积 27 m^2 , 其它管理同于大田。产量结果见表 1。黄瓜对水分的变化最敏感,产量随水分的增产幅度最大,其次是西红柿,茄子对水分的敏感性较差,但总的变化趋势是一致的,补灌量增加,产量提高,尤其是补灌 100 mm 的处理较对照显著增产,说明在半干旱区蔬菜生产中,补充供水可以收到事半功倍的效果。

表 1 塑料大棚生产蔬菜补灌的效益

处理	产量 / ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	较 CK 增产 / ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)	水的产值 / ($\text{元} \cdot \text{t}^{-1}$)	补灌效率 / ($\text{kg} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{hm}^{-2}$)
茄子不补灌	18129	—	—	—
茄子补灌 100 mm	22990.5	4861.5	9.72	48.6
茄子补灌 200 mm	25716	7587	7.60	37.95
黄瓜不补灌	46113	—	—	—
黄瓜补灌 100 mm	58011	11898	19.03	118.95
黄瓜补灌 200 mm	63822	17709	14.16	88.5
西红柿不补灌	39550.5	—	—	—
西红柿补灌 100 mm	48898.5	9348	14.95	93.45
西红柿补灌 200 mm	52986	13435.5	10.75	67.2

注: 1996 年和 1997 年平均效益

试验证明:同样的水分用于不同的蔬菜生产,产生的效益不尽相同,有限的雨水补灌黄瓜,补灌效率高,每 1 t 水产值大,补灌茄子,补灌效率低,每 1 t 水产值小,说明集蓄的雨水应优先选择补灌黄瓜。对黄瓜而言,补灌 100 mm 每 1 t 水产值和补灌效益都明显高于补灌 200 mm 处理,因此,200 mm 雨水应分别补灌在 0.13 hm² 黄瓜地,而不是全部补灌到同一地块。

2.2 日光温室生产蔬菜的效益

1997年和 1998年在定西唐家堡进行了黄瓜不同补灌方式和不同补灌量的试验研究,试验选择滴灌、渗灌和沟灌 3种灌水方式,每种灌水方式分设 3个灌水量,分别为每 1 hm² 灌水 3 000 m³,4 500 m³,6 000 m³,其它管理同于大田。结果表明:等量雨水不同补灌方式产生的效益不同,渗灌效果优于滴灌和沟灌,滴灌优于沟灌,相同灌水方式不同灌水量的产量随补灌量增大而增加,但补灌效益和每 1 t 水产值随补灌量的增大而降低,说明补灌量超过 200 mm 后,补灌量继续增大,是对宝贵雨水资源的浪费。

3 集蓄雨水生产果品的效益

采用地下固定滴灌方式,利用建造在果园中较高部位的 15 m³ 的高位水池,将水窖中集存的雨水直接输送到果树根部进行补充灌溉,补灌的增产效果非常明显。不仅如此,由于补灌水改变了土壤结构,水分和养分状况,能促进果树根系和枝条的生长,使果树吸收根数量增加,春梢生长量增大,叶面积增大,对果树的营养生长具有良好的作用。据在树冠外缘 60 cm² 土壤剖面调查,补灌后,果树吸收根总量比对照增加 104%;另一方面,良好的营养生长不仅促进了生殖生长,成花率、座果率和单果重,分别比对照提高了 50%,32.8%和 24.0%,而且果品的品质也大大地改善,商品价值也得到了很大的提高。据测定,平均单果重、最大单果重、可溶性固形物和一级果品率分别比对照增加了 42.1 g,22.5 g,0.80%和 17.4%,达到 217.6 g,254.3 g,14.8%和 93.4%。

4 集蓄雨水生产粮食的效益

4.1 旱地地膜春小麦集流补灌试验研究

1996年在定西唐家堡开展了地膜春小麦补灌试验。以陇春 8139为指示品种,随机排列,小区面积 300 m²,施肥水平、田间管理同大田。6个处理分别为:(1)旱地无膜穴播,不补灌;(2)旱地无膜条播,不补灌;(3)旱地无膜穴播,拔节期补灌 15 mm;(4)旱地地膜穴播,不补灌;(5)旱地地膜穴播,拔节期补灌 15 mm;(6)二水地膜穴播,拔节期和抽穗期分别补灌 15 mm。结果表明:地膜覆盖穴播使产量大幅度提高,以穗粒数增加为主;补灌使产量成倍增加,以小穗数增多和千粒重增大为特征,补灌加地膜覆盖的效果更好,能使小穗数、穗粒数、千粒重都增加。拔节期和抽穗期分别补灌 15 mm 的地膜穴播小麦比露地条播不补灌的(对照)增产 1 024.5 kg/hm²,增产率为 155.3%,补灌效益为 34.05 kg/(mm[°] hm²),产量极显著地高于其它 5种处理;拔节期补灌 15 mm 的地膜穴播小麦比对照增产 580.5 kg/hm²,增产率为 87.9%,补灌效益为 39 kg/(mm[°] hm²),地膜穴播不补灌者较对照增产 480 kg/hm²,增产率为 72.7%,拔节期补灌 15 mm 露地穴播的较对照增产 400.5 kg/hm²,增产率为 60.6%,补灌效益为 27 kg/(mm[°] hm²)。

4.2 旱地地膜谷子的集流补灌试验

以陇谷 5号为指示作物,随机设计,3次重复,小区面积 36 m²。分别在拔节期、始穗期、灌浆期每 1 hm² 补充供水 30 mm,其它同大田。结果表明:在谷子生长发育的不同时期补充供水

有不同的作用,拔节期供水利于穗的分化完成,始穗期补充供水利于小穗的分化完成,灌浆期补充供水利于千粒重的提高;各生育时期补充供水的补灌效益也不一样,拔节期补充供水的补灌效益最高,始穗期补充供水的补灌效益居第 2,灌浆期补充供水的补灌效益最低。说明拔节期补充供水的效果最好。拔节期、始穗期、灌浆期补充供水分别比地膜穴播未补充供水的对照增产 59.2%, 49.3%, 33.9% (表 2)

表 2 不同时期补充供水的穗长、穗粒重、千粒重、产量、补灌效率

处理	穗长 / cm	穗粒重 / g	千粒重 / g	产量 / (kg° hm ⁻²)	水产值 / (元° t ⁻¹)	补灌效率 / (kg° mm ⁻¹ ° hm ⁻²)
未补灌 (CK)	13.1	2.6	2.8	1726.5	—	0
拔节期补灌	14.6	4.1	3.0	2749.5	4.77	34.05
始穗期补灌	13.7	3.8	3.0	2578.5	3.23	28.35
灌浆期补灌	13.3	3.4	3.1	2311.5	2.70	19.50

4.3 旱地地膜玉米集流补灌效益研究

1997年在定西唐家堡进行了地膜玉米集流补灌试验,以极早熟玉米良种新玉 6号为指示作物,分播前管灌 40mm,播前点浇 5mm,大喇叭口期滴灌 40mm和对照(不灌)4种处理,随机排列,重复 3次,其它管理类同于大田。结果表明,播前补灌和点浇有利于全苗,播前补灌的前期生长速度快,但后期缺水导致灌浆不良,产量低于大喇叭口期补灌,增产幅度小,补灌效益低,每 1t水产值低。点浇 5mm 最经济实惠,在水资源极度贫乏的半干旱区值得推广。

参 考 文 献

- 1 赵松岭.集水农业引论.西安:陕西科学技术出版社,1996
- 2 马天恩,高世铭.集水高效农业.兰州:甘肃科学技术出版社,1997
- 3 高世铭.旱地作物补充供水及覆盖保水效果研究.西北农业学报,1995(2): 59- 63
- 4 文军,朱生金.青海省东部干旱山区雨水集蓄与利用.水土保持通报,1998(4): 53- 56

(上接第 39页)

100km²时,模型模拟精度有些降低,误差增大约 10%,当密度小于 2个/100km²时,模型模拟的误差就显著的增大。这表明,在曹坪流域,只有当雨量站密度大于 2个/100km²时,降雨的面上分布才能基本控制住。

站网密度和时段长的分析工作,目前在干旱地区还做得不多,但这对于超渗产流地区流域水文模型的研制,黄河中游中大流域泥沙模型水文模型的研究,模型的推广应用,指导站网布设和资料整编都十分重要。由于实测资料的限制,本研究工作还是很初步的,还应在更多的流域上检验和中大流域泥沙模拟应用检验,以获得一些更合理、更可靠的结论。

参 考 文 献

- 1 包为民.格林—安普特下渗曲线的改进和应用.人民黄河,1993(9): 1- 4
- 2 包为民.黄土地区小流域产沙概念性模拟研究.水科学进展,1993(1)
- 3 包为民.小流域水流泥沙耦合模拟概念模型.地理研究,1995(2): 27- 34
- 4 包为民.概念性汇沙模型初探.河海大学学报,1991(6)
- 5 包为民.水土保持措施减水减沙效果分离评估研究.人民黄河,1994. 1