

渭北旱原抗旱耕作法研究*

韩思明 史俊通 杨春峰 李飞雄

(农学系)

(农机系)

摘 要

1984~1987年在陕西省渭北旱原进行耕作法对比试验的结果表明,深松法和残茬覆盖深松法较翻耕法,在夏闲末两米土层内分别多蓄水14.04, 35.14mm,小麦增产8.0%和20.0%。铁牛55牵引深松机深松比三铧犁翻耕,油耗降低25%,生产效率提高41.8%,具有推广应用价值。

关键词: 翻耕法; 深松法; 残茬覆盖深松法; 蓄水保墒; 耕作制度

渭北旱原位于陕西省关中平原以北,陕北黄土高原丘陵沟壑区以南。土地面积36500余 km^2 ,耕地1600万亩,绝大部分为雨养型农业。年降水量500~600mm,60%集中在7, 8, 9三个月。无霜期160~200天,一年一熟或二年三熟。传统种植经验,以夏粮生产为主,夏粮以小麦为主,小麦以歇茬麦为主,利用夏闲地种植小麦。夏闲地的传统耕作方法是翻耕—浅耕—耙耱组成的翻耕法,这种方法在实践中积累了好的抗旱保墒经验。但由于地面积长时期裸露,蓄水保墒效果不理想。为了探讨新抗旱耕作法,我们于1984年起,在陕西省的澄城、乾县和本校农场进行了为期三年的试验研究。

1 材料与方 法

在澄城县薛家庄村和乾县任家洼村各选择地势平坦、肥力均匀的耕地三块,每块面积10亩,前茬小麦。试验分四个处理:

翻耕法: 机引三铧犁翻耕22cm,耕后立垡,8月初畜力浅耕灭草一次,8月中旬耱地收墒。

深松法: 采用深松机深松。深松机大铲间距50cm,耕深30cm,两大铲间装小铲,耕深15cm。深松后,8月初用耘锄中耕除草一次,8月中旬耱地收墒。

残茬覆盖深松法: 即深松耱地后,再覆盖以小麦秸秆的耕作方法。每亩均匀覆盖麦草400kg,8月初除草1~2次。

畜力浅耕法: 采用传统铁犁耕深12cm左右,耕后立垡,8月初用畜力浅耕灭草一次,8月中旬耱地收墒。

每一块地均设各处理,形成三个地块间重复,以上1, 2处理面积3~4亩,3, 4处理面积1~2亩。

9月中旬各处理均采用畜力浅耕一次,深度10cm。乾县每年每亩施碳酸氢铵50kg,过磷

本文于1987年12月28日收到。

* 本试验研究是与澄城县科委及乾县任家洼四户农民协作进行。

酸钙25 kg;澄城第一年亩施尿素5 kg,三料磷肥3.5 kg;第二年亩施尿素15 kg,过磷酸钙25 kg。小麦播种期9月中、下旬,田间管理各处理相同。

收获时,取样计产并考种。计产点面积6.67 m²,每处理取样5~10个,脱粒后晒干称重。

试验进行期,第一年为多雨年份,降水较历年多两成;第二年为偏旱年份,降雨较历年少两成;第三年冬春干旱,后期多雨,属正常年份,降雨量560.7 mm。

2 结果与分析

2.1 不同耕作法的土壤物理性状

①耕层状况:各耕作法由于基本作业的机具构造、性能不同,其耕层状况有明显差异。

翻耕法:耕层上下翻转,作物根茬及杂草大部分翻至下层,地面清洁,耕层膨松,容重降低,大孔隙增加,通气透水性能增强。但地面凹凸不平,耕层下有紧实的犁底层,播种期若遇干旱,墒情差。

深松法:只松土,不翻土,作物根茬,杂草残体留存地表,有一定覆盖作用;耕层土体呈纵向虚实间隔状态。虚的部位,犁底层被打破,土壤疏松,容重小,通气,透水性能强;实的部位,土壤较紧实,容重大,通气,透水性较差。但整个种床层结构良好,细碎绵软墒情好。

残茬覆盖深松法:耕层状况同深松法。地表覆盖的麦草,形成热交换的隔离层,水汽对流的障碍物,同时保护土壤避免降雨的直接拍击。由于有机质和蚯蚓的增加,10 cm上下的土层始终保持疏松湿润状态,三年连续覆盖的尤为明显。

耨浅耕法:耕层浅,通气,透水性差,但地表疏松细碎,墒情较好。

②土壤容重:用环刀法测定的结果表明,在0~20 cm土层范围内,土壤容重最小的是深松处理虚的部位,平均为1.16 g/cm³;翻耕处理为1.18 g/cm³。浅耕处理:在0~10 cm为1.2 g/cm³,10 cm以下未搅动,容重较大。翻耕处理20 cm以下有犁底层存在,容重达1.52 g/cm³。而深松处理打破了犁底层,30 cm处理容重仅为1.26 g/cm³。

③土壤透水性:耕层状况和容重大小直接影响土壤的透水性。据1984年7月20日用钢筒法测定,在给水600 ml情况下,各耕法渗水所需时间:深松为31分40秒,翻耕法为1小时30分,浅耕为7小时30分。说明深松透水性好,翻耕居中,浅耕最差。1984年6月27日在连续5天降水38.7 mm之后,测定不同耕作法的入渗深度,深松的为60 cm,翻耕和浅耕的各为50 cm,表明深松有利于水分下渗。从1985年9月20日大雨之后测定土壤水分状况来看,50 cm以上的不同处理土壤含水量基本一致,而50 cm以下,深松土壤的含水量明显高于翻耕和浅耕,这证明深松水分渗透又快又深,增加深层蓄水。

④土壤温度:着重测定了残茬覆盖与不覆盖对土壤温度的影响。夏闲期测定结果,覆盖处理的土壤温度均明显低于不覆盖的。一般是清晨相差较小,中午、下午相差较大,尤以中午5 cm深处的差值最大。温度低,水分蒸发减少,对保墒有利。小麦越冬期,覆盖处理中午和下午各层温度均低于不覆盖的,但差值较小;清晨覆盖处理各层温度均高于不覆盖的。这与覆盖残茬影响热传导有关。说明残茬覆盖在冬季有一定的保温防寒效果。

2.2 不同耕作法的土壤养分状况

1986年夏闲末分三层取耕层土壤,分析了土壤有机质、全氮、碱解氮和速效磷。就有机质、全氮量平均值来说,各处理之间无明显差别,但碱解氮、速效磷则以翻耕法略高。就层次分布看,深松法、浅耕法表层(0~10cm)有机质、全氮、碱解氮和速效磷含量均高于中层(10~20cm),中层又高于下层(20~30cm),显示出“上肥下瘦”的养分分布特点,翻耕法由于耕层的上下翻转,肥沃的表土被翻压在下层,致使上层土壤有机质、全氮、碱解氮、速效磷等均低于中层,出现中层高,上下层低的养分分布状况。实践中翻耕法初期苗弱、分蘖少,而深松法则相反,这与养分分布特点有关。

覆盖与不覆盖的比较,在0~20cm土层内土壤有机质、全氮量、碱解氮和速效磷,覆盖的均高于不覆盖的。

残茬覆盖又为蚯蚓繁殖创造了良好的环境,使田间蚯蚓繁殖数量增加。据校内试验地调查,不覆盖的每平方米15cm深土层内仅有蚯蚓1~2条,而覆盖的则高达54条。这对改善土壤结构有积极作用。

2.3 不同耕作法的蓄水保墒效果

旱原地区蓄水保墒效果是衡量耕作方法优劣的重要指标之一。不同的耕作方法,对土壤物理性状影响,必然带来不同的蓄水保墒效果。

①保墒效果:我们以夏闲期雨后和春季无雨时,50cm土层内实际保持的水分多少为指标,来衡量不同耕作处理的保墒效果。表1是多次实地测定结果。

表1 不同耕作法0~50cm土层的保墒效果

耕作法	澄城县		乾县			平均	较翻耕法 增(+)
	1984.8.20	1985.4.1	1984.8.4	1985.4.4	1987.2.14		
翻耕法	48.90	53.22	78.66	53.82	45.54	56.03	0
浅耕法	50.44	52.77	77.20	58.98	44.51	56.78	+0.75
深松法	50.98	54.88	82.20	57.04	47.52	59.52	+3.49
残茬覆盖深松法	77.42	66.24	98.30	72.22	61.64	74.73	+18.70

表1资料表明,深松保墒略好于翻耕,深松加覆盖保墒效果明显,平均50cm土层内多保水18.7mm。这是因覆盖降低了土壤温度,减少了汽体对流,防止水分蒸发的缘故。

残茬覆盖减少蒸发,主要表现在土壤上层,能明显提高0~20cm的水分含量,使之长期保持湿润状态。这说明上层土层内的水分是极不稳定的,在干旱不覆盖条件下最容易跑墒,利用残茬覆盖可将这一部分水分保存于土层中,有利作物充分吸收。特别是遇到干旱年份,湿润的上层土壤对抗旱播种非常有利。

②蓄水效果:以夏闲末两米土层内总蓄水量为指标,衡量不同耕作法的蓄水效果(表2)。

由表2可知,两米土层内蓄水量:残茬覆盖深松法>深松法>浅耕>翻耕。作为“麦收隔年墒”的底墒来说,肯定会起到良好的作用。

1986年冬到次年春,100多天没有下雨雪,渭北旱原的旱情相当严重,大部分麦苗受到干旱的威胁。但在乾县试验的覆盖深松法的麦苗,却绿油挺拔,明显超出周围不覆盖的麦苗。1987年2月14日测定,1米土层内覆盖的比不覆盖的土壤含水量多28.9mm,这是无旱象的。

根本原因。

表2 不同耕作法两米土层内蓄水量比较

mm

耕作法	1984		1985	平均	较翻耕法 增(+)
	乾县	澄城县	乾县		
翻耕法	555.9	524.9	482.4	521.1	0
浅耕法	559.3	522.1	485.8	522.4	+1.34
深松法	570.4	536.3	498.6	535.1	+14.04
残茬覆盖深松法	585.3	547.9	535.5	556.2	+35.14

2.4 不同耕作法的灭草效果

耕作方法不同,灭草的效果也不同(见表3)。

表3 不同耕作法灭草效果比较

株/m²

耕作法	1983.8.8	1984.12.12	1985.12.16
	西北农大	西北农大	乾县
翻耕法	0.8	186	41
浅耕法	2.6	307	45
深松法	8.2	349	50
残茬覆盖深松法	—	—	73

由表3看出,翻耕法的灭草效果最好,浅耕法和深松法次之,覆盖深松法最差。因为翻耕能将地面大批杂草种子翻埋到土壤下层,得不到发芽机会;同时又能将杂草幼苗掩埋。而深松法在深松带内,固然由于深松铲的松土作用,可以铲除部分杂草,但不能彻底翻埋,杂草种子仍留在地表层,易于发芽出土。奋力浅耕法虽有一次灭草的机会,但是将杂草种子埋到疏松的浅层,遇到机会就会发芽感染土壤。残茬覆盖由于表层墒情好更有助于杂草的感染。

2.5 不同耕作法的小麦生育及产量

2.5.1 生育状况

幼苗期:翻耕和浅耕两种处理麦苗长势与分蘖多少基本一致。深松处理因地表疏松,墒情和养分状况较好,不仅出苗早,出苗率高,而且麦苗长势强,分蘖多,颜色深。覆盖处理因覆盖的影响,较以上三种处理晚出苗1~2天,苗高、细,色淡,叶片长,但出苗率却较高。当小麦进入分蘖期后,苗情便逐渐转好,其长势、分蘖数均超过以上各种处理。

拔节期:小麦进入拔节期后,翻耕、浅耕和深松三种处理植株长势无明显差异,抽穗早晚基本一致。唯覆盖处理的表现突出,其特点是长势强,茎秆粗,叶片宽,颜色深,但抽穗却晚2~3天。

成熟期:翻耕、浅耕和深松各种处理小麦成熟期大体一致,覆盖处理晚熟2~3天,但成熟正常,落黄好。

收获时考察与产量构成有关的诸因素,如亩成穗数、穗长、有效小穗数、穗粒数和千粒重等,一般是翻耕的较好于浅耕的,但不如深松的和覆盖深松的,其中又以覆盖深松的最好。

②产量结果:两地三年的小麦产量结果见表4。

表4 不同耕作法对小麦产量的影响

耕作法	澄城县		乾县			平均	比翻耕法 增减 (%)
	1985	1986	1985	1986	1987		
翻耕法	125.6	235.5	220.0	259.3	260.0	220.1	—
浅耕法	129.9	224.9	215.0	236.0	249.9	211.1	-4.1
深松法	139.0	251.5	239.5	277.7	280.2	237.6	+8.0
残茬覆盖深松法	151.3	277.6	286.5	289.0	316.6	264.2	+20.0

1986~1987年,在乾县示范推广深松法500亩,小麦亩产262.3kg,比翻耕法(亩产241.7kg)增产8.5%;在澄城县示范推广800亩,小麦亩产138.6kg,比翻耕法(亩产126.5kg)增产9.5%。

2.6 不同耕作法的油耗及耕作效率

1986年夏在乾县任家洼试验基地进行,采用电测法。测试地土壤为黄土,耕层20cm土壤含水量15%,前茬小麦,地势平坦,土壤坚实度表层 $2.77\text{kg}/\text{cm}^2$,20cm处为 $16.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 。翻耕用铁牛55拖拉机牵引TL-330悬挂铧式犁,深松用铁牛55拖拉机牵引悬挂深松机。

试验采用Ⅱ档耕作,深松的耕作效率每小时为12.9亩,翻耕每小时为9.1亩,前者比后者提高41.8%。每亩平均油耗量翻耕为0.862kg,深松为0.62kg,后者比前者降低24.9%。

3 结 论

3.1 深松法较翻耕法种床层结构疏松、细碎绵软,墒情良好。

3.2 深松法使耕层养分自然分布规律不变,试验证明,这对培育壮苗,促进分蘖大有好处。

3.3 深松法打破犁底层,增加透水性,加之表面部分残茬的覆盖,其蓄水保墒性较好于翻耕法。

3.4 在深松的基础上,再覆盖残茬,其蓄水保墒性能更好,尤其会使土壤上层长期保持湿润状态,延长作物利用时间。

3.5 深松较翻耕耕作效率提高41.8%,油耗量降低24.9%。

3.6 深松后田间杂草严重,这一问题有待今后进一步研究解决。

参 考 文 献

- 1 S.H菲利普, H.M杨著, 陈士平译, 免耕农作制, 农业出版社, 1983: 48—49
- 2 周玉麟, 干旱地区深松少耕法试验初步成果, 中国水土保持1983(6)
- 3 张珍余, 少耕法对土壤理化性质的影响, 新疆农业科学 1983(5)
- 4 冈尼斯·森夫特, 利用稿秆残茬保持土壤水分, 美国农业研究 1983(4)
- 5 赵凤彬等, 晋东南旱地麦田深松蓄墒耕作法研究, 山西农业科学 1985(1)

DROUGHT-RESISTANT TILLAGE ON RAINFED HIGHLAND IN SHAANXI PROVINCE

Han Siming Shi Juntong Yang Chunfeng

(Department of Agronomy)

Li Feixiong

(Department of Farm Machinery)

Abstract

The comparative experiments of tillage methods were conducted in the years 1984—1987 on weibei Rainfed Highland in Shaanxi Province. The experiment results showed: the moisture stored in 0~200 cm soil layer of summer fallow land at the end of rainy season is 14.04mm and 35.14mm more in soil by subsoiling tillage and mulching tillage as compared with that by ploughing tillage with an average increase of 8.0% and 20.9% respectively. And fuel consumed by subsoiler drawn by Iron Cattle NO.55 tractor is 25% lower than that by tri-share plow with working efficiency going up by 41.8% so that new tillage method is of great value in extension and utilization.

Key words: ploughing tillage; subsoiling tillage; mulching tillage moisture storage and conservation; farming system