

基于加权灰色关联模型的干旱区玉米覆膜耕作方式评价

赵少军

(新疆塔里木河流域管理局, 新疆 库尔勒 841000)

【摘要】 通过设置垄作全膜、垄作半膜、平作全膜以及平作半膜4个覆膜耕作处理,采用加权灰色关联模型评价不同覆膜耕作方式的优劣。结果表明:垄作全膜处理保水保温效果明显;干旱条件下,耕作措施较覆膜方式对地温的影响更为明显;而在水量充沛条件下,覆膜方式则表现出对地温更显著的影响。田间起垄耕作结合全膜覆盖的种植方式,有利于干物质的积累,促进滴灌条件下玉米产量的形成,同时提高水分利用效率,为干旱区农业节水和玉米高产提供了技术依据。

【关键词】 滴灌;耕作方式;覆膜;玉米;评价

中图分类号:TV213.9

文献标志码:A

文章编号:2096-0131(2017)01-0077-03

Evaluation on corn film-mulching farming mode in arid area based on weighted grey correlation model

ZHAO Shaojun

(Xinjiang Tarim River Basin Administration, Korla 841000, China)

Abstract: Four film-mulching farming treatments are set, including ridge tillage whole membrane, ridge tillage half membrane, flat whole membrane and flat half membrane. Weighted grey correlation model is adopted to evaluate the advantages and disadvantages of different film-mulching farming modes. The results show that ridge tillage whole membrane treatment has prominent effect of water conservation and heat insulation. Farming measure has more prominent influence on ground temperature compared with film-mulching mode under dried condition. Film-mulching farming modes show more prominent influence on ground temperature under the condition of sufficient water content. Field ridge farming combined with full-film coverage planting mode is beneficial for accumulating dry materials, promoting formation of corn yield under drip irrigation condition, improving water utilization efficiency at the same time, and providing technical basis for agricultural water-saving and high yield of corn in arid area.

Key words: drip irrigation; farming mode; film-mulching; corn; evaluation

引言

塔里木盆地是新疆重要的粮油生产基地,该区域光热资源丰富,气候干旱少雨,夏季高温干热,蒸发强烈,气温变化幅度大,极易造成作物减产,因而探索适宜灌区作物生长的良好水热环境成为一项重要的研究

课题。膜下滴灌是将滴灌与覆膜技术相结合的一种灌溉方式^[1]。研究表明,覆盖地膜能够改善土壤水热条件,降低土壤水分的无效蒸发和热量散失,提高作物产量^[2-3]。垄作和地膜覆盖相结合,具有促进作物生长、增温保墒、提高作物水分利用率的作用^[4,5]。马树庆等^[6]研究表明,通过地膜覆盖,可以提高田间土壤温

度,将玉米生育期提前,提高光合产物积累。张俊鹏等^[7]基于大田对比试验发现秸秆和地膜覆盖增加了夏玉米干物质量,提高了水分利用效率。马忠明等^[8]对旱地砂田不同覆膜栽培模式的土壤水热效果和增产效果进行研究,结果表明,起垄覆膜较无膜对照处理0~25cm 土层土壤日平均温度提高2.0℃,起垄覆膜具有明显的集雨保墒效果,是旱田优选的覆膜方式。

本文在前人研究基础上^[9-10],拟采用变异系数法,以客观赋权的方法确定各指标的权重,使其具有保序性,在此基础上建立加权灰色关联评价模型,对春玉米不同覆膜耕作方式进行评价,以期对加权灰色关联模型在节水灌溉研究中的应用提供参考。

1 灰色关联模型

灰色关联分析是灰色系统理论的重要组成部分,其基本思想是一种相对性的排序分析,通常对原始数据采用归一化的方法来进行变换,之后来计算关联系数和关联度。

设参考数据序列 $X_i = \{x_i(k), k=1, 2, \dots, m; i=1, 2, \dots, n\}$ 为评价数据序列。即共有 n 个评价数据序列,每个序列共有 m 个指标,则关联系数表示为 $\xi_{0i}(k)$:

$$\xi_{0i}(k) = \frac{\min_k |x_0(k) - x_i(k)| + \delta \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|}{|x_0(k) - x_i(k)| + \delta \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|} \quad (1)$$

式中 $\xi_{0i}(k)$ ——第 i 个评价数据序列的第 k 项评价指标的关联系数;

$|x_0(k) - x_i(k)|$ ——参考数据序列与第 i 项评价数据序列对应的第 k 个指标的绝对差值;

$\min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$ ——两极最小值;

$\max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$ ——两极最大值;

δ 为分辨系数一般取 0.5。

采用客观赋权的变异系数法确定各评价指标权重。由于各项指标量纲不同,难以直接比较其差别程度,需用各项指标的变异系数来衡量各项指标取值的差异程度。

$$\delta_j = D/\bar{X}_j \quad (2)$$

$$W_j = \delta_j / \sum_{j=1}^m \delta_j \quad (3)$$

式中 δ_j ——第 j 个评价指标的变异系数;

D ——第 j 个评价指标特征值的均方差;

W_j ——第 j 个评价指标的权重。

根据指标权重及关联系数,计算加权灰色关联度:

$$R_i = \sum_{j=1}^m W_j \cdot \xi_{0i}(k) \quad (4)$$

式中 R_i ——第 i 个比较序列的灰色关联度,值越大,则与参考序列接近度越高,方案越优。

2 模型应用

2.1 基础数据

根据文献[11]数据,在膜下滴灌条件下,设置2种地膜覆盖方式(半膜、全膜)和2种耕作措施(平作、垄作),共4个处理,分别为垄作全膜(LQ)、垄作半膜(LB)、平作全膜(PQ)和平作半膜(PB)。土壤含水率和温度测定采用土壤水分、温度动态监测系统实时监测。监测从播种前开始到收获后结束,每1h测定1次。在收获期对各处理进行测产,记录穗数,收获后随机选择20个果穗记录每穗行数、每行粒数,脱粒后称量籽粒鲜质量,50℃烘干至恒质量,计算千粒质量。采用水量平衡法计算春玉米耗水量,并根据产量数据,计算其水分利用效率。各处理评价指标实测值见表1。

表1 各处理评价指标实测值

处理	土壤温度/℃	土壤含水率/%	穗行数	穗粒数	千粒重/g	存果率	产量/(kg/hm ²)	耗水量/mm	水分利用效率/[kg(hm ² ·mm)]
LQ	21.7	17.18	19.14	692	390.3	0.95	15583	387.5	40.21
LB	21.3	14.88	16.21	548.67	355.08	0.91	10925	351.72	31.06
PQ	20.5	16.29	18.33	678	375.07	0.95	14277	363.28	39.29
PB	20.0	14.83	16.47	648.33	333.32	0.91	12357	365.42	33.83

2.2 模型计算

算得到灰色关联系数矩阵,见表2。

a. 将表1中数据进行归一化处理。利用式(1)计

表2 灰色关联系数矩阵

处理	土壤温度	土壤平均含水率	穗行数	穗粒数	千粒重	存果率	产量	耗水量	水分利用效率
LQ	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000
LB	0.663	0.338	0.333	0.333	0.447	0.333	0.606	1.000	0.333
PQ	0.413	0.569	0.644	0.837	0.652	1.000	0.846	0.607	0.833
PB	0.333	0.333	0.354	0.621	0.333	0.333	0.333	0.566	0.418

b. 根据式(2)和式(3)计算得到各评价指标的权重,即: $W_j = (0.109, 0.146, 0.132, 0.086, 0.101, 0.142, 0.086, 0.090, 0.107)$ 。

c. 利用式(4)计算得到各评价方案的加权灰色关联度及排序,见表3。

表3 加权灰色关联度及排序

处理	加权关联度	优劣排序
LQ	0.940	1
LB	0.465	3
PQ	0.710	2
PB	0.391	4

由表3可知,LQ处理的加权关联度值最大,为0.94,是最优方案;PB处理的关联度值最小,为0.391,为最劣方案。不同评价方案的优劣排序结果为:LQ > PQ > LB > PB(“>”表示“优于”)。

3 讨论

垄作覆膜可以抑蒸保墒,改善作物水分状况。垄作处理增厚土壤疏松土层,有效促进土壤水分入渗;同时,垄作可以增加土壤表面积,接收太阳辐射能力增强,致使表层土壤温度更易提高,利于热量向深层土壤传递。覆盖地膜后,阳光中的长波辐射反射到近地面的空气中转化为热能,提高作物周围空气温度,而短波辐射部分被地表反射,转化为热能提高膜内温度,另一部分以热传导的方式传递至深层,与半膜覆盖相比,全膜覆盖防止热量从膜间裸地扩散,能有效提高土壤温度。

垄作全膜处理在不同生育期耕层土壤温度、水分都是最佳的,为玉米生长提供了适宜的耕层土壤水热环境。在玉米生长前期,垄作全膜的抑蒸保墒作用起到较好的保水效果,提高了土壤含水率,加速玉米的生育进程,作物生长旺盛,长势明显优于其他处理;同时,垄作全膜促进热量传递和积聚,避免热量散失,提高了土壤温度,且地表昼夜温差较大,有益于干物质的积累和转移,促进作物生长发育和产量的形成,增产效果最明显。

4 结论

a. 垄作全膜覆盖方式大幅提高了土壤含水率,同时对耕层土壤保温效果明显,干旱条件下,耕作措施较覆膜方式对地温的影响更为明显;而在水量充沛条件下,覆膜方式则表现出对地温更显著的影响。

b. 垄作全膜处理提高了玉米产量和水分利用效率,水分利用效率为 $40.21\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{mm})$,一定程度上解决了干旱区玉米耗水量大、水分利用效率低的问题。

综上所述,垄作全膜覆盖方式可以优化耕层土壤水热环境,提高玉米穗行数和穗粒数,利于干物质的积累,促进滴灌条件下的玉米产量形成,同时提高水分利用效率,是适宜于干旱区的一种高效种植模式。◆

参考文献

- [1] 张振华. 微源入渗特性规律与膜下滴灌作物需水量研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2002. (下转第76页)

55782.02m³,扣除相对应的自用水量14033m³/d,剩余量为41749m³/d,输水损失为300.59m³/d,疏干水预处理损失为3315.8m³/d,纸厂的设计用疏干水量为306m³/d,则最小日平均可利用排水量为37826.61m³。按照电厂非采暖期的最大日用水量35890m³计算,尚余1936.61m³/d,可见按照7年来的最小日平均排水量计算,电厂用水完全可以满足要求。

b. 按97%保证率下的排水量计算。97%保证率下的年排水量,为1929.3万m³,平均为52856.3m³/d,扣除97%频率相对应的自用水量12682.7m³/d,为40173.6m³/d。输水损失为289.25m³/d,疏干水预处理损失为3190.75m³/d,纸厂的设计用疏干水量为306m³/d,则97%保证率下可利用排水量为36387.6m³/d。按照电厂非采暖期的最大日用水量35890m³计算,尚余497.6m³/d,可见按照97%保证率

下的排水量核定,电厂用水也完全可以满足要求。

5 结论

按照7年排水量历史资料的最小日平均排水量和97%保证率排水量进行计算,电厂的可用水量分别为3.783万m³/d和3.639万m³/d,电厂最大日取水量为3.59万m³/d,完全可以保证电厂的最大日用水量。因此,该工程疏干水水量是可靠的、有保证的,以疏干水作为水源也是可行的。

参考文献

(上接第79页)

- [2] 李明思,康绍忠,杨海梅. 地膜覆盖对滴灌土壤湿润区及棉花耗水与生长的影响[J]. 农业工程学报,2007,23(6):49-54.
- [3] 毕继业,王秀芬,朱道林. 地膜覆盖对农作物产量的影响[J]. 农业工程学报,2008,24(11):172-175.
- [4] Zhou Limin, Li Fengmin, Jin Shengli. How two ridges and the furrow mulched with plastic film affects soil water temperature and yield of maize on the semiarid Loess Plateau of China [J]. Field Crops Research,2009,113(2):41-47.
- [5] Zhang Zhi, Tian Fuqiang, Zhong Ruisen. Spatial and Temporal pattern of soil temperature in cotton field under mulched drip irrigation condition in Xinjiang [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2011, 27(1):44-51.
- [6] 马树庆,王琪,郭建平. 东北地区玉米地膜覆盖增温增产效

- [1] 王淑梅. 白山市中心区地下水资源评价[J]. 水利建设和管理,2010(2):74-76.
- [2] 李玉涛,林卫东. 新郑市浅层地下水资源研究[J]. 水资源开发与管理,2015(2):65-68.

- 应的地域变化规律[J]. 农业工程学报,2007,23(8):66-71.
- [7] 张俊鹏,刘祖贵,孙景生. 不同水分和覆盖处理对土壤水热和夏玉米生长的影响[J]. 灌溉排水学报,2015,34(2):25-28.
- [8] 马忠明,杜少平,薛亮. 不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响[J]. 生态学报,2011,31(5):1295-1302.
- [9] 刘年平,胡慧慧. 基于可拓理论的水电站安全标准化评价模型[J]. 中国水能及电气化,2015(12):46-51.
- [10] 吴新新. 基于改进投影寻踪模型的地表覆盖对作物水分利用的影响评价[J]. 水资源开发与管理,2016(2):75-78.
- [11] 齐智娟,冯浩,张体彬. 覆膜耕作方式对河套灌区土壤水热效应及玉米产量的影响[J]. 农业工程学报,2016,32(20):108-113.