

甘肃省近三十年来酿酒葡萄需水量时空差异及气候影响因素分析

李雅善, 王振吉, 范树国, 王波, 徐成东

(楚雄师范学院 化学与生命科学学院, 云南 楚雄 675000)

摘要:作物需水量是灌溉决策制定的前提,了解作物需水量的时空差异及其影响因素对农业灌溉用水管理具有重要的指导作用。现采用作物系数法计算了甘肃省酿酒葡萄的需水量,并对其时空差异进行了分析。同时,也对其与气象因子相关性进行了探讨。结果表明:甘肃省酿酒葡萄需水量在空间分布上呈西北高、东南低的态势,总体需水量集中在 300~600 mm,最高点与最低点相差 1 倍;近 30 年来,甘肃省酿酒葡萄需水量呈现上升趋势,上升速率为 5.64 mm/10a,但是上升趋势并不显著,而在其局部地区却出现显著上升或下降的现象;酿酒葡萄的需水量与日平均气温、日最高气温、日最低气温、日照和风速呈显著正相关,与相对湿度和降水呈显著负相关,其中与日平均气温相关性最大,与降雨量相关性最小。

关键词:甘肃省;酿酒葡萄;需水量;作物系数;气象因子

中图分类号:S 274.3;S 663.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)10-0190-06

作物需水量是灌溉工程设计、管理的基本依据,同时也是科学制定灌溉制度和水权分配的基础。作物需水量随气候、品种等不同而不同。就当前研究来看,作物需水量的区域范围内时空差异分析大多集中在粮食作物上^[1-4],而对经济作物涉及极少。刘宏谊等^[5]曾对甘肃省主要农作物需水量的时空变化特征进行了分析,王鹤龄等^[6]则研究过气候因素对甘肃主要作物需水量的影响。但截至目前,对酿酒葡萄这一经济作物需水量时空差异及影响因素的分析尚鲜见报道。作物需水量的计算方法也大都采用联合国粮农组织(FAO)推荐的作物系数法^[7],但是作物系数法中对作物生育阶段的准确划分对酿酒葡萄等宽行栽培的经济作物来说有一定的难度。而 Romero 等^[8]则采用作物系数逐月确定的方法,利用逐月的作物系数来计算作物需水量不仅有效地避免了

各生育阶段划分的误差,而且计算方便。Mann-Kendall 检验方法^[9]是一种非参数的检验方法,能很好地揭示时间序列的变化趋势,其在作物需水量^[1,10]、气候变化趋势^[11-13]等方面都得到了成功的运用。甘肃省以其得天独厚的历史、地理条件,成为我国酿酒葡萄栽培的最佳产区之一。《甘肃省葡萄酒产业发展规划(2010—2020 年)》指出,到 2020 年种植面积将达到 3.33 万 hm^2 左右。甘肃地处内陆,是典型的灌溉农业区。对于一个水资源匮乏、酿酒葡萄种植面积较大的内陆省份来说,从作物需水量的角度对酿酒葡萄进行全省范围内的时空差异分析不仅是必要的,而且是迫切的。其对于甘肃水资源利用、经济社会发展、生态保护等都有着不可忽视的作用。

1 材料与方法

1.1 资料来源

选取甘肃省 80 个气象观测站为研究站点,各站点的具体位置如图 1。所用的资料为各气象站点 1982—2011 年逐日气象要素(平均气温、最高气温、最低气温、相对湿度、风速、日照时数等),根据甘肃省酿酒葡萄生育期实际情况并参照已有文献^[14-15],根据酿酒葡萄主产区内的平均萌芽、落叶时间,从中选择 4 月下旬至 10 月中旬共约 175 d 的平均生育期进行研究。尽管酿酒葡萄主产区内的气候条件不同,但是生育期长度的差异在平均生育期长度中所占比例甚小。如兰州与武威的气候差

第一作者简介:李雅善(1987-),男,硕士,助教,现主要从事葡萄生理生态等研究工作。E-mail:liys87@126.com.

责任作者:王振吉(1983-),男,博士,副教授,现主要从事生态学及生理生态等研究工作。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31300370);云南省应用基础计划资助项目(2011FZ186);云南省应用基础计划项目青年资助项目(2012FD049);楚雄师范学院重点建设学科基金资助项目(05YJJSXK03);云南省高校科技创新团队支持计划资助项目(IRTSTYN);楚雄师范学院基金资助项目(10YJYB02)。

收稿日期:2015-01-19

异,致使武威比兰州主要酿酒葡萄品种萌芽期晚 3~5 d,而落叶期多数品种则比兰州早 10 d 以内^[14-15]。考虑到萌芽期和落叶期酿酒葡萄需水量较小且差异时段在全

量计算中是可以忽略的。所有资料进行整理,剔除中间的错误记录,并对缺失数据进行插补。

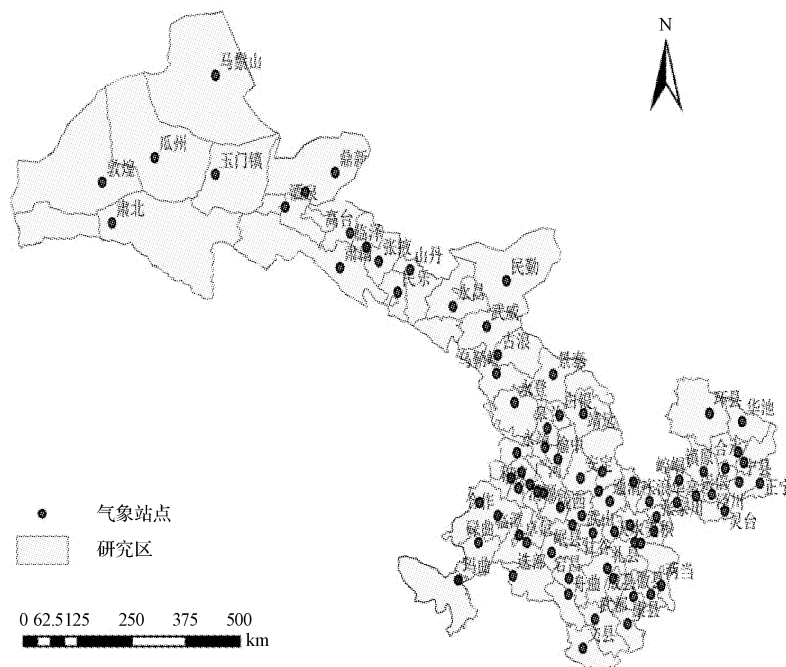


图 1 甘肃省 80 个气象站分布

Fig. 1 Location of 80 agro-meteorological stations in Gansu province

1.2 研究方法

1.2.1 葡萄作物需水量 计算作物需水量是指作物在土壤水分和养分适宜、管理良好、正常生长、大面积高产条件下的棵间土面(或水面)蒸发量和植株蒸腾量之和,其受气象、土壤及作物等因素的影响^[7]。计算作物需水量常用的方法是 FAO 推荐的作物系数法^[7],其计算公式为:

$$ET_c = K_c \cdot ET_0 \quad (1),$$

式中: ET_c 为作物需水量, mm; ET_0 为参照腾发量, mm; K_c 为作物系数。参照腾发量采用 FAO 推荐的 Penman-Monteith 公式^[7] 计算, 计算公式如下:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (2),$$

式中: ET_0 为参考作物腾发量, mm/d; R_n 为冠层表面净辐射, $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$; G 为土壤热通量, $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$; T 为日平均气温, $^{\circ}\text{C}$; e_s 为饱和水汽压, kPa; e_a 为实际水汽压, kPa; Δ 为饱和水汽压—气温关系曲线在 T 处的切线斜率, $\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$; γ 为湿度计常数, $\text{kPa}/^{\circ}\text{C}$; U_2 为 2 m 高处的风速, m/s。

1.2.2 作物系数的确定 作物系数的确定主要采用 2 种方法,一是通过实地试验测定,二是在缺少试验资料

的情况下采用 FAO 推荐的方法^[7]。由于缺少甘肃当地的试验实测资料,因此选取后者。参考文献[8]中对作物系数逐月划分,并结合 FAO 给出的酿酒葡萄作物系数,具体数值见表 1。通过与闫博远^[16]在甘肃石羊河流域葡萄园测定得到的葡萄作物系数结果相比较,符合实际情况。因此,该文采用以下逐月作物系数进行计算。

表 1 酿酒葡萄生育期各月份的作物系数

Table 1 Crop coefficient divided by month during growth stages of wine grape

月份	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
Month	April	May	July	June	August	September	October
作物系数 K_c	0.35	0.45	0.52	0.76	0.70	0.60	0.45

1.2.3 Mann-Kendall 趋势检验 Mann-Kendall 检验是一种非参数统计检验方法,其优点是不需要样本遵从一定的分布,也不受少数异常值的干扰,更适用于类型变量和顺序变量,计算也比较简便^[9]。在 Mann-Kendall 检验中,对于具有 n 个样本的时间序列数据 $X_i = (x_1, x_2, \dots, x_n)$,构造一秩序列:

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{Sgn}(x_j - x_i) \quad (3),$$

$$\text{其中, } \text{Sgn}(x_j - x_i) = \begin{cases} +1 & (x_j - x_i) > 0 \\ 0 & (x_j - x_i) = 0 \\ -1 & (x_j - x_i) < 0 \end{cases} \quad (4),$$

当 $n \geq 10$ 时, S 近似服从正态分布,其均值 $E(S)$ 和方差

$Var(S)$ 分别为

$$E(S) = 0 \quad (5),$$

$$Var(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (6),$$

标准的正态统计变量可以通过下式计算:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}} & S < 0 \end{cases} \quad (7).$$

在给定的显著性水平 α 下,如果 $|Z| \geq Z_{1-\alpha/2}$,则拒绝无趋势的零假设条件 H_0 ,即认为在显著水平 α 下,序列中存在着明显的上升或下降趋势;否则,接受序列变化趋势不显著的假设。 $Z > 0$,表示呈上升趋势; < 0 时,则呈下降趋势。使用 Mann-Kendall 也可用于突变检测,其优点在于不仅计算简便,而且可以明确突变开始的时间,并指出突变区域^[9]。如果通过 M-K 法确定有变化趋势,则可以用 Sen 坡度估计法^[17]来计算变化趋势的大小,趋势函数可以用一次函数表示为

$$f(t) = Q(t) + B \quad (8),$$

式中: Q 是趋势系数; B 是常数; t 是自变量(年份)。

1.3 数据分析

基础数据处理采用 Excel 软件,用 Arcgis 作图进行空间差异,用 Origin 8.0 软件进行其它图像处理,用 SPSS 17.0 软件进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 甘肃省酿酒葡萄需水近 30 年来空间差异

根据甘肃省各地酿酒葡萄生育期内年均需水量数据,用 Arcgis 作图软件采用普通克里金插值法进行插值分析。从图 2 可以看出,甘肃省各地酿酒葡萄全生育期内需水量多集中在 300~600 mm,总体上呈从西北向东南逐级降低的趋势。其中需水量较高的地区在马鬃山、敦煌、瓜州和鼎新一带,需水量最高的地区处于敦煌和瓜州的西北部,紧邻新疆哈密地区,生育期需水量超过 600 mm。而陇南的玛曲、碌曲、合作、卓尼及康县、成县、两当一带需水量较低,最低的为碌曲,仅 305.3 mm。

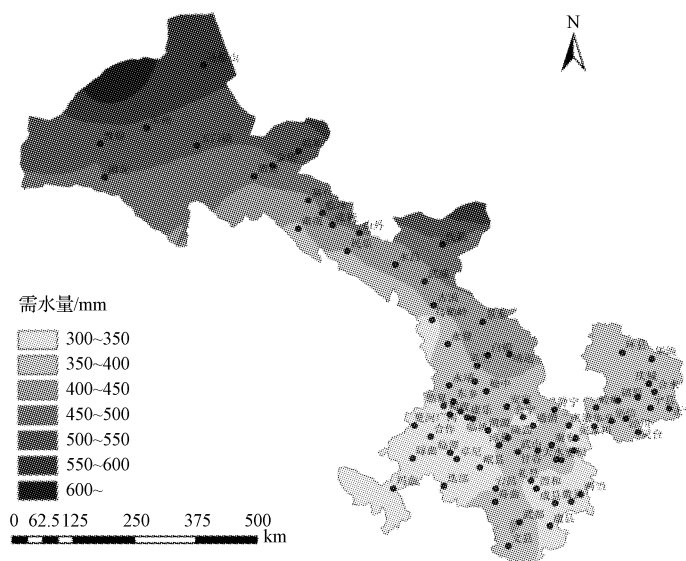


图 2 甘肃省酿酒葡萄生育期需水量空间分布

Fig. 2 Spatial distributions of wine grape water requirement during growth stages in Gansu province

2.2 甘肃省酿酒葡萄需水近 30 年来时间差异

从图 3 可以看出,近 30 年来甘肃省酿酒葡萄全生育期内年均需水量为 350~420 mm。其中最大值出现在 1997 年,在图 3 中属于较为反常的点,其值为 418.28 mm;最小值出现在 1992 年,为 357.08 mm。总体上来看,甘肃酿酒葡萄在分析时段内的需水量呈“波浪式”前进,逐渐升高的趋势。

为了定量确定酿酒葡萄生育期需水量在时间上的变化趋势的显著性及大小,又进行了 Mann-Kendall 检验和 Sen's 坡度评估法进行评估。由表 2 可知,尽管甘肃

省近 30 年来酿酒葡萄全生育期内需水量呈上升趋势,每 10 年增加 5.64 mm,但是上升趋势并不显著, Z 统计量没有通过 0.05 的显著性检验($Z < 1.96$)。

表 2 近 30 年甘肃省酿酒葡萄生育期需水量年际变化的 Mann-Kendall 检验结果

Table 2 The result of Mann-Kendall test trends for annual wine grape water requirement in Gansu province in the near 30 years

	Z 统计量	趋势系数
生育期需水量年均值	1.50	0.564

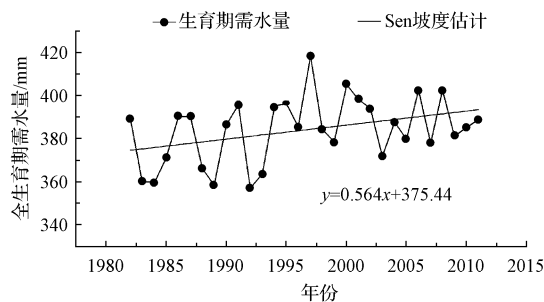


图3 近30年甘肃省酿酒葡萄生育期需水量变化趋势

Fig. 3 Change trends of wine grape water requirement in Gansu province in the near 30 years

2.3 甘肃省酿酒葡萄生育期内年均需水量突变性检测分析

采用 Mann-Kendall 突变性检验分析对甘肃省酿酒葡萄年均生育期需水量进行分析,参照魏凤英^[9]的方法,绘出 UF 和 UB 曲线。由图 4 可知,1982—2011 年,酿酒葡萄生育期需水量存在 5 个突变点,且都位于 1994 年以前,分别在 1986—1987、1987—1988、1990—1991、1991—1992、1993—1994 年。在 1994 年以前存在如此密集的突变点,可以想象到应该是上升与下降趋势交替并存的局面,甘肃省酿酒葡萄生育期需水量在 1994 年以前存在着反复“振荡”,而从 1994 年开始其需水量则出现了一路上涨的现象。具体说来,在近 30 年来,甘肃省酿酒葡萄需水量的变化趋势存在着“三升三降”,3 个降低趋势分别出现在 1982—1985、1989—1990、1992—1993 年;3 个上升趋势出现在 1986—1988、1991 年和 1994—

2011 年;尤其是在 2002 年出现了显著性上升的趋势,而其它各年间的升降趋势则并不显著。

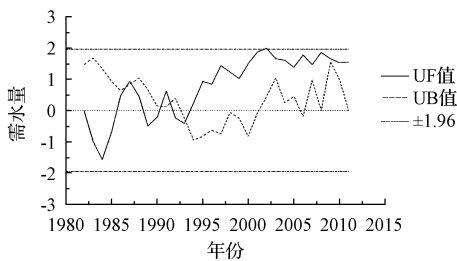


图4 近30年甘肃省酿酒葡萄需水量 UF 和 UB 变化曲线

Fig. 4 The changing curve of UF and UB of wine grape water requirement in Gansu province in the near 30 years

整体上的差异不显著并不代表各地区差异不显著,为了弄清甘肃省各地区近 30 年来酿酒葡萄全生育期内需水量变化情况,对省内各地区近 30 年来的需水量数值进行了 M-K 检验及 Sen's 坡度评估。从表 3 可以看出,全省大部分地区近 30 年来酿酒葡萄生育期内需水量都呈上升趋势,其中酒泉、高台、民乐、皋兰、夏河、永靖、碌曲、舟曲、宕昌通过了 0.05 的显著性检验,马鬃山、鼎新、兰州、榆中、安定、玛曲、合作、武都和天水通过了 0.01 的显著性检验,而敦煌、金塔、张掖、武威、靖远、临洮、卓尼、迭部、岷县则通过了 0.001 的显著性检验。呈下降趋势的有玉门镇、肃南、山丹、渭源、通渭、灵台、泾川、华亭、崇信、合水、秦安、礼县、张家川和康县 14 个地区,除玉门镇呈显著下降趋势外,其他地区下降趋势均不显著。

表 3 近 30 年甘肃省各地酿酒葡萄生育期需水量的 Mann-Kendall 检验结果

Table 3 The result of Mann-Kendall test for wine grape water requirement in local areas in Gansu province

地点	Z 统计量	Q/(mm·a ⁻¹)	地点	Z 统计量	Q/(mm·a ⁻¹)
马鬃山	2.96**	1.775	静宁	0.32	0.144
敦煌	3.60***	1.240	通渭	-0.75	-0.226
瓜州	1.07	0.674	崆峒	1.11	0.64
玉门镇	-3.03**	-1.268	庄浪	0.46	0.21
鼎新	3.03**	2.369	西峰	1.32	0.952
金塔	3.60***	2.496	灵台	-0.39	-0.319
肃北	0.29	0.108	镇原	0.96	0.759
酒泉	2.00*	0.929	泾川	-0.29	-0.139
高台	2.39*	1.010	华亭	-0.75	-0.226
临泽	1.61	0.842	崇信	-0.43	-0.221
肃南	-1.50	-0.805	华池	0.21	0.17
张掖	4.67***	2.207	合水	-0.61	-0.313
民乐	2.07*	0.969	正宁	0.11	0.115
山丹	-0.39	-0.144	宁县	0.46	0.304
永昌	0.96	0.314	碌曲	2.14*	0.574
武威	4.57***	2.233	玛曲	2.96**	1.012
民勤	1.68+	0.834	合作	3.10**	0.811
古浪	0.96	0.396	临潭	1.28	0.458
乌鞘岭	0.93	0.376	卓尼	3.82***	1.244
景泰	1.93+	0.94	迭部	3.60***	1.373

续表 3

Table 3 continued

地点	Z 统计量	Q/(mm·a ⁻¹)	地点	Z 统计量	Q/(mm·a ⁻¹)
皋兰	2.28*	0.811	漳县	1.78+	1.039
永登	1.11	0.534	陇西	1.25	0.681
兰州	3.14**	1.420	岷县	3.96***	1.392
靖远	3.68***	1.906	舟曲	2.21*	1.439
白银	0.04	0.034	宕昌	2.14*	0.62
夏河	2.03*	0.851	武都	3.14**	2.381
永靖	2.03*	0.734	文县	0.21	0.172
东乡	1.71+	0.706	甘谷	1.75+	1.245
广河	1.53	0.521	秦安	-0.79	-0.452
榆中	2.75**	1.271	武山	0.79	0.383
临夏	1.64	0.620	天水	2.85**	1.589
和政	0.14	0.042	礼县	-0.46	-0.185
临洮	3.78***	1.372	西和	1.71+	0.908
康乐	1.25	0.338	清水	1.39	0.815
会宁	0.14	0.206	张家川	-0.32	-0.181
安定	2.82**	1.226	麦积	1.28	0.479
华家岭	0.00	0.000	成县	0.46	0.192
渭源	-0.21	-0.021	康县	-0.68	-0.379
环县	1.93+	1.063	徽县	0.68	0.348
庆城	1.57	0.989	两当	1.68+	0.909

注: + 为通过 0.1 显著水平检验, * 为通过 0.05 显著水平检验, ** 为通过 0.01 显著水平检验, *** 为通过 0.001 显著水平检验。

2.4 气象因子对需水量的影响分析

为了分析气象因子对酿酒葡萄生育期需水量升降趋势的影响,选取日平均气温、日最高气温、日最低气温、相对湿度、降水、日照和风速 7 个基本气象因子,分别将其与酿酒葡萄全生育期需水量的相关性进行统计分析。由表 4 可知,除民勤地区与风速相关性不显著外,其他 6 个地区酿酒葡萄生育期内需水量与上述 7 个气

象因子均呈显著性相关。其中,与日平均气温、日最高气温、日最低气温、日照和风速呈正相关,与相对湿度和降水呈负相关。天水地区与日最高气温相关性最大,其他 6 个地区则与日平均气温相关性最大。民勤地区与风速相关性最小,其他 6 个地区则与降水的相关性最小。

表 4 甘肃省酿酒葡萄生育期需水量与气象因子的相关性

Table 4 The relation between wine grape water requirement and meteorological factors in Gansu province

地点	日平均气温	日最高气温	日最低气温	相对湿度	降水	日照	风速
玉门镇	0.82**	0.773**	0.680**	-0.243**	-0.145**	0.406**	0.184**
酒泉	0.836**	0.830**	0.666**	-0.245**	-0.126**	0.439**	0.168**
民勤	0.756**	0.727**	0.625**	-0.196**	-0.078**	0.374**	0.018
张掖	0.857**	0.836**	0.645**	-0.388**	-0.156**	0.479**	0.211**
兰州	0.826**	0.836**	0.610**	-0.400**	-0.160**	0.618**	0.347**
天水	0.792**	0.841**	0.501**	-0.493**	-0.197**	0.700**	0.254**

注: ** 表示 0.05 显著水平检验。

3 结论与讨论

对甘肃省酿酒葡萄全生育期内需水量的空间分布分析结果表明,甘肃省酿酒葡萄全生育期内需水量空间分布呈现西北高、东南低的趋势,最高点与最低点需水量相差 1 倍。而在葡萄全生育期内甘肃省的降雨空间分布是西北低、东南高,这一反一正造成甘肃省西北部酿酒葡萄缺水进一步增大,给当地水资源承载增加了压力,尤其是疏勒河流域地区。近 30 年来甘肃省酿酒葡萄全生育期内葡萄需水量呈现上升趋势,但是上升趋势并不明显,其趋势系数为 5.64 mm/10a。尽管近 30 年间其需水量呈上升趋势,但并不能说明在大于 30 年(如 50 年)的分析时段内会呈现同样的变化趋势。因此,该

研究的结果只能代表近 30 年的情况,而不能代表更长时段。30 年间,生育期需水量出现了“三升三降”的变化。从 1982—1994 年,生育期需水量先后出现 5 个突变点,这造成了 30 年间前半段需水量趋势呈现“反复震荡”,而后半段则是“一路上涨”的趋势。为了探讨出现这样的原因,文中最后分析了需水量与气象因子的相关性,发现其与气温相关性最显著。据此,可以参照气温变化来解释。根据王澄海等^[18]的研究结果,20 世纪 80 年代,我国西北地区气温先后出现了偏暖-偏冷-偏暖的反复变化,这一结果与该文的研究结果存在着内在相关性。而近年来我国及全球气温不断上升与该文中酿酒葡萄需水量在 20 世纪 90 年代中后期迅速增加的结论是一致的。

在计算作物需水量时,采用了作物系数逐月分析法,这与当前大多文献采用联合国粮农组织推荐的基础作物系数的“主流”方法有所区别。采用基础作物系数不仅要对各生育阶段进行准确划分,而且根据试验地具体情况调整后的作物系数与当地实际的相符程度是否一致也需更多的验证。而采用以月份划分的作物系数计算作物需水量,不仅可以避免生育阶段划分的难题,而且也有利于统计计算。但是,其与基础作物系数法所得到的结论,哪个与实际更加符合,有待进一步研究。

根据现有的预测结果^[18-19],未来中国气温会持续上升。针对该研究得到的酿酒葡萄生育期需水量与平均气温存在着显著性相关的结论,还应着手开展气温上升与作物需水量增加之间的定量关系,为农业水管理和灌溉制度的制定提供依据。

参考文献

- [1] 高晓容,王春乙,张继权,等.近50年东北玉米生育阶段需水量及早涝时空变化[J].农业工程学报,2012,28(12):101-109.
- [2] 尹海霞,张勃,王亚敏,等.黑河流域中游地区近43年来农作物需水量的变化趋势分析[J].资源科学,2012,34(3):409-417.
- [3] 黄晚华,杨晓光,曲辉辉,等.基于作物水分亏缺指数的春玉米季节性干旱时空特征分析[J].农业工程学报,2009,25(8):28-34.
- [4] 李春强,李保国,洪克勤.河北省近35年农作物需水量变化趋势分析[J].中国生态农业学报,2009,17(2):359-363.
- [5] 刘宏谊,马鹏里,杨兴国,等.甘肃省主要农作物需水量时空变化特征分析[J].干旱地区农业研究,2005,23(1):39-44.
- [6] 王鹤龄,王润元,张强,等.气候变暖对甘肃省不同气候类型区主要

作物需水量的影响[J].中国生态农业学报,2011,19(4):886-871.

- [7] Allen R G, Pereira L S, Raes D, et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements[R]. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome, 1998.
- [8] Romero P, Martinez-Cutillas A. The effects of partial root-zone irrigation and regulated deficit irrigation on the vegetative and reproductive development of field-grown Monastrell grapevines[J]. Irrig Sci, 2012, 30: 377-396.
- [9] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].2版.北京:气象出版社,2007:63-65.
- [10] 顾世祥,李远华,何大明,等.近45年元江干热河谷灌溉需水的变化趋势分析[J].水利学报,2007,38(12):1512-1518.
- [11] 曹雯,申双和,段春峰.中国西北潜在蒸散时空演变特征及其定量化成因[J].生态学报,2012,32(11):3394-3403.
- [12] 范晓辉,郝智文,王孟本.山西省近50年日照时数时空变化特征研究[J].生态环境学报,2010,19(3):605-609.
- [13] 李政,苏永秀.1961—2004年广西降水的变化特征分析[J].中国农学通报,2009,25(15):268-272.
- [14] 李胜,曹汝义,张金文,等.兰州地区酿酒葡萄品种引种试验初报[J].农业工程学报,2004,20(增刊):126-129.
- [15] 马兴祥,魏育国,蒋菊芳.沙漠边缘酿造葡萄生长气象条件及生态响应[J].中国生态农业学报,2007,15(5):11-16.
- [16] 闫博远.干旱荒漠绿洲区根系分区交替灌溉对葡萄生长和品质的影响[D].北京:中国农业大学,2007.
- [17] Sen P K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau[J]. J Am Stat Assoc, 1968, 63: 1379-1389.
- [18] 王澄海,李健,许晓光.中国近50年气温变化准3年周期的普遍性及气温未来的可能变化趋势[J].高原气象,2012,31(1):126-136.
- [19] 汪志红,张霞,王冀. IPCC-AR4模式对中国21世纪气候变化的情景预估[J].地理研究,2008,27(4):787-799.

Analysis of Temporal-spatial Variation and Climate Influencing Factors on Wine Grape Water Requirement in Gansu Province During the Past 30 Years

LI Ya-shan, WANG Zhen-ji, FAN Shu-guo, WANG Bo, XU Cheng-dong

(Department of Chemistry and Life Science, Chuxiong Normal University, Chuxiong, Yunnan 675000)

Abstract: Crop water requirement was the precondition of irrigation decision-making. To research the temporal-spatial variations of crop water requirement and the influencing factors of crop water requirement had an important guiding function on the irrigation water management. Crop water requirement of wine grape in Gansu province were calculated by FAO approach, which equaled to reference crop evapotranspiration multiplied by crop coefficient of wine grape. Meantime, the relation between crop water requirement and meteorological factors were explored. The results suggested that the spatial distribution of water requirement of wine grape in Gansu province emerged higher in northwest and lower in southeast. The water requirement of wine grape was concentrated upon the range of 300—600 mm. The highest space was twice than the lowest space. From nearly 30 years, the water requirement of wine grape in Gansu province presented rising trend, and the rising rate was 5.64 mm/10a, but the trend was not significant. But the local areas of the province appeared rising or decreasing significantly. Correlation analysis relative showed that daily average temperature, daily maximum temperature, daily minimum temperature sunshine hour and wind speed were significantly positive correlated with wine grape water requirement, while relative humidity and precipitation were significantly negatively correlated with it. The daily average temperature was most correlative with wine grape water requirement and the precipitation was the last correlative with it among the seven meteorological factors.

Keywords: Gansu province; wine grape; crop water requirement; crop coefficient; meteorological factors