

垄膜沟灌南瓜生长特征及种植效益分析

丁林 (甘肃省水利科学研究院, 甘肃兰州 730000)

摘要 针对垄膜沟灌南瓜种植特点, 分析了不同灌水定额条件下土壤水分动态, 南瓜生长、耗水、产量、水分利用及种植效益等方面的指标。结果表明, 适宜的垄膜沟灌灌水定额(T_3 、 T_4 处理)可对干物质积累起到一定的调控作用, 有利于南瓜生长及产量形成。 T_3 、 T_4 处理灌溉定额较 T_5 处理分别降低 480 和 240 m^3/hm^2 ; 生育期耗水分别降低 264 和 194 m^3/hm^2 , 水分利用效率提高 17.1% 和 12.3%; 净收入较 T_1 处理分别提高 7 387.6 和 3 966.8 元/ hm^2 。在民勤绿洲及类似区域垄膜沟灌南瓜推荐灌溉制度为种植前灌坐塘水 1 次, 灌水时间 5 月中旬, 灌水定额 420~480 m^3/hm^2 ; 生育期灌水 3 次, 灌水时间 6 月中旬、7 月上旬、7 月下旬, 灌溉定额 1 680~1 920 m^3/hm^2 。研究成果可为垄膜沟灌技术在南瓜种植和推广应用提供技术支持。

关键词 垄膜沟灌; 南瓜; 生长特征; 种植效益
中图分类号 S275.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)23-0172-03

Analysis on Growth Characteristics and Planting Benefit of Pumpkin under Ridge Film Furrow Irrigation
DING Lin (Gansu Research Institute for Water Conservancy, Lanzhou, Gansu 730000)

Abstract According to pumpkin planting characteristics of furrow irrigation, the soil moisture dynamic, pumpkin growth, water consumption, yield, water utilization and planting benefit were analyzed under different irrigation quota conditions. The results show that: the suitable amount of irrigation and water quota (T_3 and T_4) can play a role in the accumulation of dry matter, which is beneficial to the growth and production of pumpkins. Compared with T_5 treatment T_3 and T_4 irrigation quota decreased by 480 and 240 m^3/hm^2 , the growth period water consumption decreased by 264 and 194 m^3/hm^2 , the water use efficiency increased by 17.1% and 12.3%. Net income was increased by 7 387.6 and 3 966.8 yuan/ hm^2 respectively. Ridge film furrow irrigation in Minqin Oasis and similar area recommended for irrigation system: a pond water is needed before planting, irrigation time is mid-May, irrigation quota is 420~480 m^3/hm^2 , three times of irrigation should be needed during the period of birth, the irrigation time is middle June, early July, late July, irrigation quota is 1 680~1 920 m^3/hm^2 . The research results can provide technical support for the technique of furrow irrigation in pumpkin planting and promotion.

Key words Ridge film furrow irrigation; Pumpkin; Characteristics of growth; Planting benefit

南瓜属葫芦科一年生草本植物, 富含多种营养成分, 既可鲜食, 又可加工成南瓜粉及多种食品, 一般产量可达到 3 万 kg/hm^2 ^[1]。南瓜抗旱耐瘠, 适应性强, 对土质要求不严。籽用南瓜、食用南瓜等在甘肃省民勤县均有种植, 近年来种植面积不断扩大, 主要采取垄膜沟灌和膜下滴灌栽培技术^[2]。针对南瓜的相关研究多集中在南瓜营养成分及成效^[3]、栽培技术^[1-2]、农艺性状及品种选育^[4]、与其他作物的间作效应^[5]、水氮高效利用^[6]、耗水特性与水流特性^[7-8]等方面, 对于南瓜生长特征及种植效益等方面的研究鲜有报道。笔者根据南瓜的栽培特点, 以甜美南瓜为研究对象, 在垄膜沟灌栽培条件下开展不同灌水定额下的南瓜土壤水分、生长发育、产量、水分利用、经济效益等方面研究, 探索垄膜沟灌南瓜的适宜灌溉制度, 以期南瓜高产、水分高效利用提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验区概况 试验于 2014 年 5—8 月在甘肃省水利科学研究院民勤试验基地进行。试验区地处民勤绿洲和腾格里沙漠交界地带的民勤县大滩乡, 地理坐标 130°05'E, 38°37'N, 属典型的大陆性荒漠气候, 该区降水稀少, 蒸发量大, 风沙多, 自然灾害频繁。多年平均气温 7.8℃, 极端最高气温 39.5℃, 极端最低气温 -27.3℃, 平均湿度 45%, 多年平均降水 110 mm, 多年平均蒸发量 2 644 mm, 全年平均扬沙

59 d, 全年沙尘暴日数 37 d。光热资源丰富, $\geq 0^\circ C$ 积温 3 550℃, $\geq 10^\circ C$ 积温 3 145℃, 无霜期 150 d, 最大冻土深 115 cm。试验区土质 0~60 cm 为黏壤土, 60 cm 以下逐渐由黏壤土变为砂壤土, 土壤平均容重为 1.54 g/cm^3 。试验田土壤养分、盐分含量为有机质 0.527%、全氮 0.045%、全磷 0.115%、全钾 1.667%、pH 7.96、全盐 1.872 g/kg , 灌溉水矿化度 0.91 g/L 。

1.2 试验设计 试验根据不同灌水定额设计 5 个处理, 每个处理设 3 个重复, 小区面积 (5.0×30) m^2 , 各小区间及试验地四周留有保护行, 南瓜品种为甜美南瓜。试验地休闲期深耕、冬灌, 灌水量 1 200 m^3/hm^2 。播前耙耱、平整、起垄, 垄底宽 2.5 m, 垄顶宽 2.0 m, 沟宽 50 cm, 沟深 25 cm。按试验设计灌坐塘水 2 d 后修整灌水沟覆膜种植, 按一垄 2 行播种, 行距 250 cm, 株距 30 cm; 生育期灌水 4 次, 灌水时间分别为播种前(坐塘水)、6 月中旬、7 月上旬、7 月下旬, 采用人工控制灌水, 由管道出口处水表精确测量灌水量。5 个处理灌水技术要素设计: 垄沟纵坡 1/1 000, 入沟流量 1.0 $L/(m \cdot s)$, 试验地起垄时在沟内施底肥磷酸二铵 150 kg/hm^2 、尿素 150 kg/hm^2 、钾肥 75 kg/hm^2 , 生育期随水追肥 2 次, 每次 75 kg/hm^2 尿素。作物生长发育过程中进行中耕、除草、防治病虫害, 与当地南瓜种植管理措施一致。每个处理按垄顶—沟底—垄顶随机布置 3 个测定土壤含水量的 TDR 测管, 试验小区灌水参数设计见表 1。

1.3 测试内容及方法 用 HD2 土壤水分速测仪测定土壤含水量, 测定深度 100 cm, 每 20 cm 一层, 在垄首、垄中、垄尾、沟首、沟中、沟尾分别设点测定, 在播前、灌水前、灌水后

基金项目 国家自然科学基金项目 (51769002); 国家重点研发计划课题 (2016YFC0400301)。

作者简介 丁林 (1978—), 男, 甘肃武威人, 高级工程师, 硕士, 从事节水灌溉技术方面的研究。

收稿日期 2018-03-13

及作物生育期每隔 10 d 观测一次。在每个小区中随机选取 2 点,每点取样约 10 株,出苗后每隔 10 d 测定一次蔓长;分别在苗期、吐丝期、开花期、挂果期、收获期测定叶面积指数(取 5~10 株,采用长宽系数法或采用叶面积仪测定)。分别在出苗后及每个生育期测定干物质质量(烘干,80 ℃,48 h),样本大小为 5 株。通过 TRM-ZS3 全自动气象站观测记载温度、降水、蒸发、风速等气象因素。分别记录每次灌水量、灌水前后水表读数、记录灌水日期。干质量法测生物产量,南瓜成熟后,按各小区单收,分别计各小区南瓜产量。用 Microsoft Excel 2007 进行数据处理和制图。

表 1 南瓜垄膜沟灌试验设计

Table 1 Experiment design of furrow and furrow irrigation in pumpkin

处理 Treatment	灌水定额 Irrigation quota m ³ /hm ²	灌溉定额 Irrigation quota m ³ /hm ²
T ₁	300	1 200
T ₂	360	1 440
T ₃	420	1 680
T ₄	480	1 920
T ₅	540	2 160

2 结果与分析

2.1 南瓜土壤水分动态 根据试验结果分析各处理土壤水分的变化过程,起垄前因各处理初始条件一致,含水量无差别,质量含水率均在 13%左右。灌坐塘水后因各处理灌水定额不同其土壤含水率差异逐渐明显,每次灌水后含水率升高形成峰值,随后逐渐回落,峰值出现的次数与灌水次数一致。灌水量大峰值陡一些,灌水量小峰值较缓。如 6 月 15 日、6 月 18 日处理 T₁ 灌水前后质量含水率差值为 5.0%,而 T₅ 差值为 6.7%,二者相差 1.7 百分点,说明灌水量小,含水率峰值较缓(图 1)。在南瓜苗期植株叶面积小,棵间蒸发较大,土壤表层水分散失严重。到生育后期各处理含水率下降速度较缓,主要是由于收获期气温逐渐降低,加上降水较多,日均蒸腾蒸发量均较小,到收获时各处理含水率都在 11%以上,其中 T₅ 处理最高,为 14.0%。

2.2 南瓜作物生长指标分析 由表 2 可见,从各处理蔓长

表 2 南瓜垄膜沟灌各生育期生长指标

Table 2 Growth indices for each growth period of the furrow and furrow irrigation in pumpkin

时间 Time	藤蔓长 Vines long/cm					叶面积指数 Leaf area index					干物质积累 Dry matter accumulation/g/株				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
05-27	12.1	12.5	13.2	14.7	14.9	0.40	0.41	0.47	0.49	0.51	241.5	243.9	257.8	267.7	274.7
06-13	85.6	86.6	89.9	92.7	93.8	2.97	2.98	3.11	3.18	3.27	430.7	447.9	465.7	471.9	488.3
07-09	272.8	273.6	279.1	280.7	281.3	7.28	7.31	7.35	7.46	7.51	731.1	736.4	742.4	748.2	754.7
07-27	373.3	376.4	382.5	386.7	387.9	9.65	10.12	10.33	10.44	10.87	1 095.9	1 156.4	1 235.4	1 397.2	1 486.0
08-07	382.5	385.1	394.3	402.5	405.7	9.03	9.23	9.31	9.39	9.58	1 755.0	1 864.3	1 902.6	1 961.3	2 182.8

2.3 南瓜耗水规律分析 根据观测到的土壤水分变化过程,计算了垄膜沟灌南瓜各生育阶段的耗水情况,结果见表 3。将南瓜整个生育期按 4 个生育阶段划分,不同生育期耗水量明显不同。开花-果实缓慢生长期是各处理耗水量最大的时期,也是南瓜对水分比较敏感的时期,各处理耗水强度

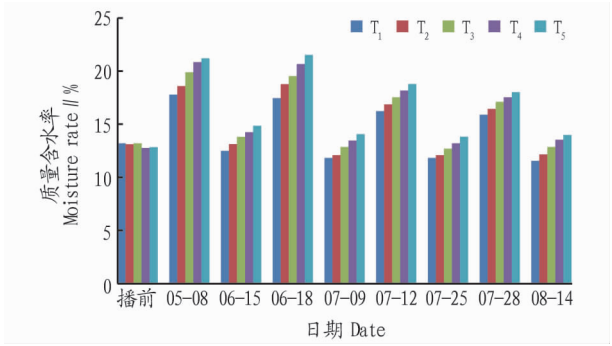


图 1 不同处理南瓜土壤水分动态

Fig. 1 Soil Moisture Dynamics in different pumpkin treatments

变化可以看出,蔓长变化都是前期缓慢增长,扯蔓后快速增长,开花后期基本稳定,在南瓜生长过程中,各处理蔓长生长与灌水定额大小呈线性关系。由于苗期气温和有效积温都较低,南瓜生长缓慢,到扯蔓后南瓜生长速率迅速增加,如 6 月 13 日到 7 月 9 日期间,各处理蔓长增长速率最大的为 T₃ 处理的 7.01 cm/d。进入挂果期以后蔓长生长速率已很小,营养生长基本停止而转向生殖生长,如 7 月 27 日到 8 月 7 日期间,各处理蔓长增长速率最大的 T₅ 处理仅为 1.48 cm/d。南瓜叶面积指数随生育期的推进,呈现出先增加、后稳定、最后又减小的趋势,灌水定额大的处理水分充足,在全生育期叶面积 4 明显高于其他处理,如 7 月 27 日叶面积指数最大时 T₅ 的叶面积指数较 T₁~T₄ 处理分别增加 11.2%、6.9%、5.0%和 4.0%。在出苗至扯蔓,由于气温较低,南瓜生长缓慢,干物质积累缓慢,从拔节到开花期间,干物质迅速积累,到成熟期又快速积累,在挂果到成熟期达到最大,这一趋势与灌水定额大小呈线性关系,如 8 月 7 日 T₅ 处理干物质积累量较 T₁~T₄ 处理分别增加 19.6%、14.6%、12.8%和 10.1%。总体来说,灌水定额大小可影响作物整体长势,可增加叶面积、干物质积累,若生育阶段缺水,作物生长层次不齐,平均干物质积累就会减少,但对水分的适度调控可抑制茎叶疯长,促使干物质向果实积累,在同样干物质积累量条件下果实占总干物质的比重会增加。

影响作用,即阶段灌水量越大,阶段耗水量也随之越大。就耗水强度而言,阶段耗水量越大,耗水强度也大,且最大值出现在开花-果实缓慢生长期,此阶段耗水强度最大的 T₅ 为 4.1 mm/d,而最小的 T₁ 仅为 3.4 mm/d,两者相差 0.7 mm/d。

总体来说,南瓜生长周期较短(100 d 左右),全生育期灌水量次数较当地其他作物(小麦、玉米、洋葱等)少 1~2 次,灌水定额减少 360 m³/hm² 以上,节水效果明显,在水资源相对紧缺的民勤绿洲可大面积推广种植。

表 3 垄作沟灌南瓜耗水规律
Table 3 Pattern of water consumption in furrow irrigation of squash in furrow irrigation

处理 Treat- ment	播种-吐蔓期 Sowing-spitting period			吐蔓-开花期 Vines-flowering period			开花-果实缓慢生长期 Flowering-fruit slow growth period			果实快速生长-成熟期 Fruit rapid growth -mature period			全生育期 Full growth period	
	耗水量 Water consump- tion mm	耗水 模数 Water consu- mption modulus %	耗水 强度 Water consu- mption intensity mm/d	耗水量 Water consump- tion mm	耗水 模数 Water consu- mption modulus %	耗水 强度 Water consu- mption intensity mm/d	耗水量 Water consump- tion//mm	耗水 模数 Water consu- mption modulus %	耗水 强度 Water consu- mption intensity mm/d	耗水量 Water consump- tion mm	耗水 模数 Water consu- mption modulus %	耗水 强度 Water consu- mption intensity mm/d	耗水量 Water consump- tion mm	耗水 强度 Water consu- mption intensity mm/d
T ₁	48.5	23.9	1.6	51.6	25.4	1.7	67.6	33.3	3.4	35.5	17.5	1.8	203.2	2.0
T ₂	50.6	23.4	1.6	54.3	25.1	1.8	71.8	33.2	3.6	39.7	18.3	2.0	216.4	2.1
T ₃	53.4	23.1	1.7	58.2	25.2	1.9	75.8	32.8	3.8	43.8	18.9	2.2	231.2	2.3
T ₄	55.1	23.1	1.8	60.7	25.5	2.0	77.8	32.7	3.9	44.6	18.7	2.2	238.2	2.3
T ₅	57.6	22.4	1.9	66.8	25.9	2.2	82.7	32.1	4.1	50.5	19.6	2.5	257.6	2.5

2.4 南瓜产量及水分利用效率 南瓜产量及水分利用效率分析见表 4。各处理在单位面积苗数一定的情况下单株瓜重是构成产量的重要因素,单株瓜重越大产量越高。各处理灌水量与产量呈非线性关系,灌水量越大产量不一定就高,灌水量增加时只能使南瓜藤蔓疯长,其干物质积累多集中在藤蔓,而不能增加南瓜产量。在合理灌水定额条件下(处理 T₃、

T₄)单株瓜数明显增加,其产量可达到较高值,分别为 43 809.0 和 43 290.5 kg/hm²,较 T₁ 分别增加 14.4% 和 13.0%,较 T₅ 处理分别增加 4.9% 和 3.8%。就水分利用效率而言,适宜灌水定额可使作物对水分高效利用,提高作物产量,进而提高作物对水分的利用率,达到节水高效的目的,如 T₃ 处理灌溉水利用效率较 T₅ 提高了 2.77 kg/m³。

表 4 垄作沟灌南瓜产量及水分利用效率
Table 4 Yield and water use efficiency of furrow squash in furrow irrigation

处理 Treatment	单株瓜重 Single plant pumpkin weight//g	单株平均瓜数 Average number of pumpkin per plant//个	瓜纵径 Longitudinal diameter of pumpkin//cm	瓜横径 Transverse diameter of pumpkin//cm	产量 Yield kg/hm ²	水分利用效率 Water use efficiency kg/m ³
T ₁	1 502.3	1.0	15.3	8.2	38 309.5	18.85
T ₂	1 600.3	1.0	15.5	8.8	40 808.5	18.86
T ₃	1 718.0	1.6	15.7	9.2	43 809.0	18.95
T ₄	1 697.7	1.3	15.8	9.0	43 290.5	18.17
T ₅	1 634.0	1.3	16.0	8.8	41 667.0	16.18

2.5 南瓜种植效益分析 通过该试验并根据该灌区现状结合当地市场调查,对南瓜的生产成本进行了估算,其投入产出分析见表 5。从统计结果看出,灌溉定额越大投入越大,在适宜的灌水定额下(T₃、T₄),南瓜果实生长较好,产量较高,其产出达到 35 042.2 和 34 632.4 元/hm²,净产值分别为 28 712.2 和 28 296.4 元/hm²,较 T₁ 处理分别提高 7 387.6 和 3 966.8 元/hm²,较 T₅ 处理分别提高 1 725.6 和 1 304.8 元/hm²。其投入产出比为 1:5.54 和 1:5.47,较 T₁ 处理分别提高 0.69 和 0.62。以高产、高效为目的分析垄膜沟灌南瓜的各项技术参数、耗水、作物生长指标及效益可得,T₃、T₄ 处理水分利用率、产量均处于较高值,可充分利用有限的水资源,在实际生产中宜采取的灌水定额为 420~480 m³/hm²,灌水次数 4 次。

3 结论与讨论

该试验研究了垄膜沟灌南瓜土壤水分动态、生长指标、

表 5 精细沟灌南瓜投入、产出分析
Table 5 Input and output analysis of fine furrow pumpkin

处理 Treatment	投入 Investment 元/hm ²	产出 Output 元/hm ²	净产值 Net output value 元/hm ²	投产比 Input-output ratio
T ₁	6 318	30 647.6	24 329.6	1:4.85
T ₂	6 324	32 646.8	26 322.8	1:5.16
T ₃	6 330	35 047.2	28 717.2	1:5.54
T ₄	6 336	34 632.4	28 296.4	1:5.47
T ₅	6 342	33 333.6	26 991.6	1:5.26

产量、水分利用效率、耗水规律与效益,并根据南瓜种植模式提出了适宜民勤绿洲垄膜沟灌南瓜的节水高产灌溉制度,相关结论如下:

(1)适宜的沟灌灌水定额有利于南瓜生长及产量的形成,适度的水分调控可促使干物质向果实积累,过多的灌水量会导致产量降低。适宜的沟灌定额条件下(T₃、T₄)南瓜单

验证对比试验信息资料数据库,可接收各规模化牛场育种繁殖系统上报的配种不合格数据、各类月报、季报、年报等检测数据台帐、检测备案等信息。“湖南省 DHI 大数据信息管理平台”实现了与该系统的信息共享,可在 DHI 大数据信息管理过程中随时调用 DHI 的所有相关检测数据。

6 系统的深化应用

在“湖南省 DHI 大数据信息管理平台”系统的建设与应用工作目标基本达成之后,逐步开展系统的深化应用工作,系统的深化应用主要从以下方面开展:①扩展“湖南省 DHI 大数据信息管理平台”归集数据的范围和内容,提升系统的功能和性能;②加强和突出对 DHI 工作重点环节的管理功能,如在系统整合与对接中,重点加强对 DHI 信息资源数据的跟踪管理,包括采集挤奶及乳成分数据、采食结构数据、繁殖育种数据、疫病流行数据、病原微生物数据、饲料资源数据、市场趋势数据、投入品数据、人员管理数据、财务状况数据等,实现对 DHI 大数据的动态跟踪、闭环管理;③拓展系统的应用外延,建立与农业部相关信息化系统的对接。

7 结语

目前,利用云计算开展对 DHI 大数据信息管理平台的的研究特别少,更没有针对大数据与各个相关系统数据对接的专业系统,尤其是利用云计算的 DHI 大数据信息管理平台。据有关文献报道,DHI 大数据信息管理平台在国外已经被成熟应用,国内有关多系统数据对接的 DHI 大数据信息管理平台几乎没有。也有文献报道,DHI 信息管理平台在我国刚刚起步,在实际应用中存在诸多问题^[10-11],如整体参测规模小、信息管理体系不够完善、硬件设施落后、大数据平台尚未形成、系统数据对接有待进一步开发和提高、政府支持不够等,因此一直制约着 DHI 大数据信息管理工作的稳步推进。

(上接第 174 页)

株瓜重较高,产量较高,灌溉定额较 T_5 处理分别降低 480 和 $240 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,生育期耗水分别降低 264 和 $194 \text{ m}^3/\text{hm}^2$,水分利用效率分别提高 17.1% 和 12.3%。

(2) 适宜灌水定额处理效益显著,在适宜的灌水定额条件下(T_3 、 T_4)净收入较高,较 T_1 处理分别提高 7 387.6 和 3 966.8 元/ hm^2 ,较 T_5 处理分别提高 1 725.6 和 1 304.8 元/ hm^2 。

(3) 在民勤绿洲及类似区域垄膜沟灌南瓜推荐采用灌溉制度为种植前坐塘水 1 次,灌水时间 5 月中旬,灌水定额 $420 \sim 480 \text{ m}^3/\text{hm}^2$;生育期灌水 3 次,灌水时间 6 月中旬、7 月上旬、7 月下旬,灌溉定额 $1\ 680 \sim 1\ 920 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。南瓜全生育期灌水次数较当地其他作物(小麦、玉米、洋葱等)少 1~2 次,灌水定额减少 $360 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 以上,节水效果明显,在水资源相对紧缺的民勤绿洲可大面积推广种植。

由于该研究在民勤绿洲开展,研究结论得出的具体指标

目前湖南省规模化奶牛场还没充分了解 DHI 大数据与各个相关系统数据对接所带来的牛场智能化管理以及牛场经济效益,导致目前湖南 DHI 大数据信息管理平台推广应用不够完善。

该研究提出的 DHI 大数据信息管理平台是将云计算、大数据多系统对接相结合的智能管理信息平台,其从繁殖育种管理、营养调控、疫病防控、经营管理、数据接口、数据统计汇总分析、系统账户与维护管理、系统整合与对接等方面,将 DHI 大数据与各个相关系统紧密结合,解决各系统数据单一、重复录入数据的困境,为面向奶牛场科学智能化管理,利用 DHI 大数据信息管理提出了新的思路。

参考文献

- [1] 吕俊.应用 DHI 数据为牧场繁殖管理工作服务[C]//中国奶业协会.第四届中国奶业大会论文集.北京:《中国奶牛》编辑部,2013:2.
- [2] 李晓滨.现代奶牛育种及 DHI 测定技术[J].当代畜禽养殖业,2015(2):25-26.
- [3] 白飞英.DHI 关键预警指标在奶牛生产中的实际应用[C]//“第四届京津冀一体化畜牧兽医科技创新研讨会暨“瑞普杯”新思想、新方法、新观点论坛”论文集.石家庄:河北省畜牧兽医学会,2014.
- [4] 蒋爱德,潘立武,武书彦.奶牛 DHI 测定系统的设计与实现[J].黑龙江畜牧兽医,2017(22):72-75.
- [5] 刘军彪,刘光磊,董文超,等.奶牛饲料配方软件概述[J].中国奶牛,2014(8):54-57.
- [6] 李春香.利用 DHI 体细胞数据对奶牛隐性乳房炎防控初探[J].畜禽业,2017,28(8):118,122.
- [7] 郭靛.DHI 数据对奶牛生产的指导意义[J].青海畜牧兽医杂志,2016,46(1):36-37.
- [8] 王新燕,温万,脱征军,等.DHI 报告解读及应用[J].畜牧与饲料科学,2016,37(5):75-78.
- [9] 王德香,李红宇,王树茂,等.利用 DHI 体细胞数指标管控规模化奶牛场乳房炎[J].现代畜牧科技,2017(9):8,10.
- [10] 严康.奶牛生产性能测定技术及其在生产中的应用[J].中国畜牧兽医文摘,2017,33(9):92-93.
- [11] 林波,李玲,唐艳,等.中国奶水牛生产性能测定(DHI)推广现状及面临的问题与对策分析[J].中国畜牧兽医,2014,41(11):120-124.

与数据可能与其他地区相关研究有一定差异,但总体结果及变化趋势却没有差异。在实际应用中,应根据所在地区气候、土壤、水资源等条件差异选择适宜南瓜种植的垄膜沟灌灌水定额及灌溉制度。

参考文献

- [1] 梁立中.甜美南瓜在民勤县的高产栽培技术[J].甘肃农业科技,2006(7):66-67.
- [2] 陶永红.民勤县籽用南瓜膜下滴灌栽培技术[J].中国瓜菜,2015,28(4):57,59.
- [3] 范文秀,李新峰.南瓜营养成分分析及功能特性的研究[J].广东微量元素科学,2005,12(2):38-41.
- [4] 张宏荣.南瓜农艺性状与产量及品质性状的比较研究[D].武汉:华中农业大学,2005:5-11.
- [5] 黄伟,张俊花,李文红,等.冀西北坝上旱干区南瓜油菜间作的水分效应[J].生态学报,2011,31(14):4072-4081.
- [6] 刘世全,曹红霞,张建青,等.不同水氮供应对小南瓜根系生长、产量和水氮利用效率的影响[J].中国农业科学,2014,47(7):1362-1371.
- [7] 杨晓婷,张恒嘉,张明,等.灌水频率与灌水量对南瓜耗水特征与水分生产力的影响[J].华北农学报,2016,31(4):192-198.
- [8] 胡昊,刘东鑫,汪顺生,等.宽垄沟灌条件下水流特性的试验研究与数值模拟[J].中国农村水利水电,2015(11):27-31.