

The effect of drip irrigation with different water and fertilizer combinations on the yield of yellow flowered vegetables and soil moisture

Zilong Li

Datong Meteorological Bureau Shanxi Province, Datong, Shanxi, 037000, China

Abstract

As an important economic crop with edible, medicinal, and ornamental value, yellow flowered cabbage is widely planted in many parts of China. The formation of its yield and quality is closely related to the supply of water and fertilizer. Based on this, this study provides a brief analysis of the overall water and fertilizer requirements during the planting process of daylily, and then conducts experimental research in conjunction with the actual situation of daylily planting in Datong City. In the study, different water fertilizer combination drip irrigation schemes were designed, and comparative analysis was conducted through planting experiments to determine the effects of different schemes on the yield of yellow flowered vegetables and soil moisture. The best water fertilizer combination drip irrigation scheme was selected from them. Through research, it has been found that in the integrated irrigation process of drip irrigation and fertilizer for daylily, using a water fertilizer combination of 3000 m³/hm² and 675 kg/hm² for irrigation results in higher yield of daylily.

Keywords

Yellow flowered cabbage; Water fertilizer combination; Drip irrigation; Output; soil moisture

不同水肥组合滴灌对黄花菜产量及土壤水分的影响

李子龙

山西省大同市气象局，中国·山西 大同 037000

摘要

黄花菜作为一种兼具食用、药用与观赏价值的重要经济作物，在我国多地广泛种植。其产量与品质的形成，与水肥供应状况密切相关。基于此，此次研究对黄花菜种植过程总对水肥的需求情况进行简要的分析，进而结合大同市黄花菜种植相关实际情况，开展试验研究。研究中设计不同的水肥组合滴灌方案，通过种植试验进行对比分析，得出不同方案对黄花菜产量及土壤水分的影响效果，从中筛选出最佳的水肥组合滴灌方案。通过研究发现，黄花菜滴灌水肥一体化灌溉过程中，采用3 000 m³/hm²+675 kg/hm²水肥组合进行灌溉，黄花菜产量较高。

关键词

黄花菜；水肥组合；滴灌；产量；土壤水分

1 引言

大同市位于黄土高原半干旱区，属于典型的雨养农业区，自然灾害频发，尤以阶段性干旱突出，在气候变化背景下，降水量等气象因子也随之发生变化。在当地，黄花菜的常见的经济作物，种植面积较大。在黄花菜的种子过程中，需要进行科学的水肥管理^[1]。水分与养分的科学管理，是决

定黄花菜栽培成败的核心环节。只有当水分供应与养分供给达到一种动态平衡状态，才能有效提升水肥资源的整体利用效率，最终以相对经济的投入获取可观的经济产出^[2]。基于以上背景，本次研究对不同水肥组合滴灌对黄花菜产量及土壤水分的影响情况进行分析研究，为建设黄花菜高标准农田，进行合理灌溉及水资源优化配置，同时保障黄花菜节水灌溉、节支增收提供参考依据。

2 黄花菜种植对水肥的需求

黄花菜是耐旱性较强的植物，但其高产优质却离不开适时、适量的水分供应^[3]。在黄花菜植株开始萌发新叶阶段，需水量相对较小，土壤保持适度湿润即可，目的在于促进根系下扎和叶片生长，为后续的花薹抽生积累能量^[4]。抽薹期

【基金项目】大同地区黄花菜需水量及水分亏缺分析研究

项目负责人：李子龙（项目编号：SXKMSQH20246704）。

【作者简介】李子龙（1982—），男，中国山西保德人，本科，工程师，从事农业气象研究。

至采摘期，是黄花菜需水的临界期和高峰期。在这一阶段，花薹的迅速抽出、花蕾的不断分化与膨大，都需要充足的水分支撑。此时水分不足，将直接导致花薹矮小、花蕾数量减少、薹长变短，甚至引起花蕾大量脱落，造成严重减产。水分在此阶段不仅是光合作用的原料和物质运输的载体，还直接参与细胞膨压的维持，影响花蕾的鲜嫩度^[5]。采摘结束后，植株进入养分回流与积累阶段，需水量逐渐减少。此时应控制灌溉，以利于植株木质化，安全越冬。过度灌溉反而可能导致秋梢徒长，消耗养分，降低抗寒能力。黄花菜的水分管理绝非“一灌到底”，而是需要根据其生育节律进行精准调控。滴灌、膜下滴灌等现代灌溉技术的应用，正是为了满足这种精细化的需求。因此，黄花菜的种植过程中，科学的水肥管理不仅是实现黄花菜高产、优质、高效栽培的核心，也是应对水资源短缺、减少面源污染、实现农业可持续发展的关键举措^[6]。

基于上述水肥需求特性，传统的大水漫灌和撒施追肥方式不仅效率低下，而且易造成水肥浪费和环境污染。因此，以“水肥一体化”为核心的精准方案设计成为当前研究的重点和未来发展的方向。

3 试验研究

3.1 试验设计

黄花菜的种植过程中，水肥一体化技术的应用较多^[7]。尤其是滴灌和膜下滴灌，是将灌溉与施肥融为一体的农业新技术。它通过管道系统和滴头，将水和养分直接、均匀、准确地输送到黄花菜的根部土壤^[8]。这一过程中，需要对水肥组合进行科学控制，以获得最佳的灌溉效果。此次试验的黄花菜为3年生黄花，穴距规格为长10 cm，宽10 cm，深18 cm。每穴栽植4株，行穴距为140 cm×40 cm，栽植密度控制为71 460株/hm²。试验时间为4月开始，至10月结束。结合大同市当地的气候条件以及黄花菜种植过程中常用的水肥组合方案，采用分组对照组研究方式进行试验设计，试验中选择两种常见组合方案进行研究，设计A、B两组，具体分组设计情况见表1：

表1 试验分组设计情况

试验分组	水	肥
A组	3 000 m ³ /hm ²	675 kg/hm ²
B组	2 250 m ³ /hm ²	450 kg/hm ²

3.2 试验地点

此次研究中，所选择的试验地点为大同市某黄花菜种植基地，基地灌溉利用已建成的高效节水灌溉系统。查阅试验地点水文资料，该年为丰水年。该地区日照长，温差大，属于典型的大陆性季风气候，日照充足，昼夜温差大。

3.3 试验方法

A组：水肥组合为3 000 m³/hm²+675 kg/hm²；B组：水肥组合为2 250 m³/hm²+450 kg/hm²。每组设计20个试验种植地块，每个地块大小为长36.0 m、宽4 m。

(1) 4月上旬至下旬，为黄花菜的萌芽出土期，在这

一阶段，对A组实施150 m³/hm²的定额灌水，以及135 kg/hm²的全营养滴灌肥处理。对B组实施120 m³/hm²的定额灌水，以及90 kg/hm²的全营养滴灌肥处理。

(2) 5月上旬至下旬，为黄花菜的展叶期。在这一阶段，对A组实施225 m³/hm²的定额灌水，以及135 kg/hm²的全营养滴灌肥处理，对B组实施165 m³/hm²的定额灌水，以及90 kg/hm²的全营养滴灌肥处理。

(3) 6月上旬至中旬，为黄花菜的抽薹期。在这一阶段，对A组实施270 m³/hm²的定额灌水，以及90 kg/hm²的全营养滴灌肥处理，对B组实施210 m³/hm²的定额灌水，以及60 kg/hm²的全营养滴灌肥处理。

(4) 6月下旬至8月上旬，为黄花菜的萌蕾开花期。在这一阶段，对A组实施270 m³/hm²的定额灌水，以及90 kg/hm²的全营养滴灌肥处理，对B组实施210 m³/hm²的定额灌水，以及60 kg/hm²的全营养滴灌肥处理。

(5) 8月上旬至10月上旬，为黄花菜的秋季生长期。在这一阶段，对A组实施210 m³/hm²的定额灌水，以及90 kg/hm²的全营养滴灌肥处理，对B组实施120 m³/hm²的定额灌水，以及60 kg/hm²的全营养滴灌肥处理。

3.4 观察指标

3.4.1 黄花菜产量

在黄花菜进入开花阶段之前，在每个试验地块的固定行内，划定了长度为5米的特定区域作为后续样本采集区。整个花蕾萌发与花朵开放的过程，大约从6月末持续到8月初，历时40天左右。在此期间，研究人员需于每日清晨，在事先标记好的各个采样区内，系统性地收获所有达到采收标准的花蕾。每次采集的鲜蕾均需立即进行现场称重，记录原始数据。待整个采样周期全部结束后，再将所有批次的重量数据汇总，并依据采样面积统一折算为具体的产量。

3.4.2 土壤水分

在植株的完整生育期内，采用专业土壤水分速测仪，对根区土壤进行动态监测。监测深度设定为20、40、60、80 cm 4个层面，以获得土壤体积含水率的剖面数据。常规监测频率约为每十五天进行一次全面测量。此外，为了精准捕捉特定农事操作及天气事件对土壤水分的瞬时影响，在每次灌溉措施实施前后、有效降雨事件发生前后以及每轮集中采收结束后，均额外增加一次测量。

3.5 数据处理方法

采集各项观察指标相关数据结果，数据处理统一使用SPSS26.00，按照数据类型进行分类处理。以(例，%)形式表示两组计数资料，对于两组计量资料，均通过($\bar{x} \pm s$)方式予以表示，上述两种类型的数据结果在进行统计学差异检验时，分别实施卡方检验与t检验。 $P < 0.05$ 为经不同检验，数据之间的差异存在统计学意义的判定标准。

4 试验结果与分析

4.1 两组不同土壤深度含水率统计

在各次灌水后，两组的土壤含水率均呈现出明显的变

化。随着灌水量的增大,各层土壤含水率相应增大,其中,土层土壤含水率最大的为20~40 cm。统计结果见表2:

表2 两组不同土壤深度含水率统计(%)

组别	例	土壤深度	土壤深度	土壤深度	土壤深度
		20cm	40cm	60cm	80cm
A组	20	32.25	34.55	22.36	31.65
B组	20	28.63	34.23	21.20	30.52

在黄花菜的整个生育阶段,当根系主要分布区的土壤含水状况维持在适宜区间时,便为其健壮生长创造了理想的水分条件。此种环境下,植株普遍表现出长势良好、群体整齐均匀的特征。由表2所揭示的数据规律可知,在抽薹这一关键生育阶段,土壤剖面中的水分分布呈现出明显的层状变化特征:水分含量并非随土层加深而持续增加或减少,而是表现出先逐步升高、随后转而降低的特定模式。此水分分布情况表明,黄花菜在抽薹期所需的水分供给,主要依赖0至40厘米深度的耕作层土壤。该土层可视为植株水分吸收的主效层,其水分贮量及有效性直接关系到花薹的顺利抽出和后续发育^[9]。此发现对指导灌溉实践具有明确意义:在生产管理中,应将水分管理的重点放在这一核心土层,通过监测其含水状况来制定精准的灌溉策略,以确保水分供给的高效与及时。

4.2 两组黄花菜产量统计

在黄花菜产量方面,A组高于B组,且两组黄花菜产量随着灌水量与施肥量的增加,呈现先增大后减小的变化趋势。见表3:

表3 两组黄花菜产量统计(kg/hm²)

组别	例	黄花菜产量
A组	20	11935.56±126.32
B组	20	154162.63±250.36

表3的结果提示,黄花菜的产量直接受到田间水肥组合条件的制约,在土壤水分处于亏缺状态时,植株的光合作用与营养运输均会受到限制,此时,及时且适量的灌溉能够迅速缓解水分胁迫,为花薹抽生与花蕾膨大创造有利条件,进而推动产量形成。

5 结语

水肥一体化滴灌技术是目前最优的水肥管理方案,它通过精准控制灌水量和肥料配方,实现了水肥同步、高效利用,被反复证明是实现黄花菜节水、节肥、增产、提质目标的最有效途径^[10]。通过局部灌溉和按需施肥,可显著减少水分深层渗漏和土表蒸发,提高肥料利用率。水肥的同步供应和精准调控,为黄花菜生长创造了最佳的水肥环境,能有效增加花薹数、单薹蕾数及百蕾鲜重,从而提高产量,并改善品质。若盲目地进行过量灌溉与施肥,尤其是在土壤通透性一般的田块,极易引发一系列负面问题。这不仅会造成水肥资源的大量浪费,增加生产成本,还可能破坏土壤团粒结构,并刺激植株营养器官过度生长,大量消耗同化养分,致使运往花蕾的干物质减少,其结果必然是预期产量的降低与品质的潜

在下滑^[11]。在滴灌这一精准农业技术背景下,水肥耦合效应呈现出明显的“阈值”特性。当水肥投入水平低于某个临界值时,适度增加灌水量或施肥量,能够显著促进植株生长,从而表现为产量的提升。然而,一旦水肥的施用量超越了这个最优阈值,继续追加投入非但不能带来增产效应,反而可能对根系环境造成负担,甚至抑制正常生理活动,最终导致收成下降。此次研究结果显示,在各次灌水后,两组的土壤含水率均呈现出明显的变化。随着灌水量的增大,各层土壤含水率相应增大,其中,土层土壤含水率最大的为20~40 cm。在黄花菜产量方面,A组高于B组,且两组黄花菜产量随着灌水量与施肥量的增加,呈现先增大后减小的变化趋势。以上结果正好似。黄花菜滴灌水肥一体化灌溉过程中,采用3 000 m³/hm²+675 kg/hm²水肥组合进行灌溉,黄花菜产量较高。在现代黄花菜栽培管理中,实现高产目标的关键,并非在于无限制地增加水肥投入,而在于通过精细化的监测与调控,精准把握其需水需肥规律,将水肥供应始终维持在最优阈值区间之内。这种基于科学认知的管理策略,是实现黄花菜产业节本增效与可持续发展的重要途径^[12]。此次研究所获得的结果与结论,可以为大同地区黄花菜种植提供参考,以更好的帮助种植户结合需水量合理布局黄花菜种植面积,优化资源配置、配套灌溉设施,结合中短期预报,指导有关部门科学决策,达到黄花菜一节双增的目的。

参考文献

- [1] 刘伟,孙江浩,张菊华等.基于UHPLC-LTQ-Orbitrap高分辨质谱的黄花菜中化学成分快速鉴定及裂解途径分析[J].中国食品学报,2020,20(9):256-264.
- [2] 岳新丽,王慧,邢宝龙等.黄花菜水肥一体化高产栽培技术[J].农业技术与装备,2022,(3):166-168.
- [3] 程良,李应海,李金泽等.不同水肥组合滴灌对黄花菜产量及土壤水分的影响[J].安徽农业科学,2021,49(14):188-190,195.
- [4] 刘婷婷.不同施肥灌溉方法的黄花菜效应分析[J].现代园艺,2023,46(7):36-38.
- [5] 赵园园,戴爱梅.博州黄花菜绿色高产栽培技术[J].农业科技通讯,2020,(1):278-279.
- [6] 李兰.大同黄花菜种植引领乡村振兴[J].农业灾害研究,2021,11(11):186-187,190.
- [7] 王旭晨,李应海,李金泽等.滴灌条件下不同灌水量对盛产期黄花菜生长及产量影响研究[J].绿色科技,2022,24(5):90-94,99.
- [8] 许滔.湖南祁东县优质黄花菜高产栽培技术[J].农业工程技术,2023,43(1):60-61.
- [9] 遇洁,左高雅,马晨阳等.黄花菜组培苗生根条件优化[J].江西农业学报,2023,35(11):51-56,62.
- [10] 孙万流.福建省宁化县紫色土水土流失区种植黄花菜探讨[J].亚热带水土保持,2022,34(3):31-32.
- [11] 匡晓玲.湖南祁东县露地黄花菜有机栽培技术[J].农业工程技术,2022,42(17):70-71.
- [12] 张清云,刘新成,安钰等.宁夏中部干旱带黄花菜不同套种模式试验研究[J].宁夏农林科技,2022,63(7):28-30,37.