

嵇伟彬,何琳华,蒋仁奎,等.播种量及方法对夏季反季节金坛无节水芹生长的影响[J].江苏农业科学,2020,48(4):142-145.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2020.04.025

# 播种量及方法对夏季反季节金坛无节水芹生长的影响

嵇伟彬<sup>1</sup>,何琳华<sup>1</sup>,蒋仁奎<sup>2</sup>,张洪海<sup>1</sup>

(1.江苏省常州市金坛区园艺技术指导站,江苏常州 213200; 2.江苏一号农场科技股份有限公司,江苏常州 213200)

**摘要:**探讨了4个不同播种量及种芹切段、覆草5种不同播种方法对水芹生长指标和产量指标的影响。研究结果表明:20.00 t/hm<sup>2</sup>为夏季反季节金坛无节水芹最适播种量,切段播种方式更适宜水芹的生长。适度的种芹密度,可促进优级水芹的分蘖生长量,提高茎粗大于0.3 cm的优级水芹占比,从而提升水芹商品品质。覆草方式通过促进水芹增粗的方式提高了其物理抗性。

**关键词:**金坛无节水芹;播种量;播种方法;生长指标;产量

**中图分类号:** S636.304 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2020)04-0142-04

水芹 [*Oenanthe decumbens* (Thunb) K. Pol] [*Oenanthe javanica* (BL.) DC., *Oenanthe stolonifera* (Roxb.) Wall. Ex DC.] 是伞形科水芹属,为多年湿生或水生宿根草本植物,别名水英、楚葵、蜀葵,原产中国和东南亚各国,多分布于湖泊、沼泽边缘和溪沟等潮湿地带<sup>[1]</sup>。在我国已有2 600多年的栽培及食用历史,是我国的一种重要的水生蔬菜,生产上多采用花茎进行繁殖<sup>[2]</sup>。主要的栽培区域包括江苏、浙江、安徽、江西、贵州、广东及云南等中部及

南部省份,在其他地方也有部分栽培<sup>[3]</sup>。水芹以嫩叶、叶柄、茎作为蔬菜食用,可食用部分达60%<sup>[4]</sup>,富含纤维素、氨基酸、维生素、多酚、矿物质元素等8类营养成分,其中,100 g鲜水芹中含蛋白质2.5 g,碳水化合物3.22 g,膳食纤维1.2 g,胡萝卜素4.1 mg,维生素C 47 mg,钙154 mg,铁23.3 mg,磷9.8 mg<sup>[5]</sup>。同时,欧芹酸、水芹素、芸香苷和槲皮素等有机酸和黄酮类化合物也有一定含量<sup>[6]</sup>。苏成虎等研究表明水芹提取物具有抗运动性疲劳的作用<sup>[7]</sup>。胡克章等研究表明水芹总酚酸具有治疗大鼠非酒精性脂肪肝的功效<sup>[8]</sup>,侯顺超以水芹多酚提取物制备了微胶囊,并发现水芹多酚对糖尿病关键酶有体外抑制作用<sup>[9]</sup>。何文兵等发现水芹总黄酮对羟自由基具有较强的清除能力,并具有很好的抑制油脂氧化功效<sup>[10]</sup>。因而,水芹在药理上具有降血压、抗心率失常、抗肝炎、抗过敏等作用<sup>[11]</sup>。此外,

收稿日期:2019-02-12

基金项目:江苏现代农业(蔬菜)产业技术体系金坛推广示范基地项目(编号:JATS[2018]059)。

作者简介:嵇伟彬(1991—),男,硕士,助理农艺师,主要从事水芹栽培方面研究。E-mail:1373849682@qq.com。

通信作者:张洪海,推广研究员,主要从事水生蔬菜种植技术与推广工作。E-mail:1327670364@qq.com。

高、提高果实品质的砧木进行嫁接。

## 参考文献:

- [1] 王立华,王锡明,吴洪斌.淮安红椒产业现状及发展对策[J].长江蔬菜,2012(18):95-97.
- [2] 顾大路,吴传万,杜小凤,等.日光温室淮安红椒——水芹轮作栽培技术规程[J].农业科技通讯,2014(11):204-206.
- [3] 曹锦华,闵红星,朱学进,等.淮安清浦区红椒品种比较试验[J].长江蔬菜,2012(14):36-38.
- [4] 苏荣存.嫁接栽培对辣椒产量和抗病性的影响[J].北方园艺,2012,36(1):43-44.
- [5] 高永利.辣椒嫁接栽培技术及其应用前景[J].北方园艺,2009,

33(7):175-176.

- [6] 吕兆明.白银市日光温室辣椒嫁接栽培技术研究[D].兰州:甘肃农业大学,2007.
- [7] 乔智军.辣椒嫁接栽培技术[J].西北园艺(蔬菜),2012,39(4):14-15.
- [8] 王学奎.植物生理生化试验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2006.
- [9] 高治文,张伟兵,樊延莉.温室辣椒高效嫁接及壮苗培育[J].西北园艺(蔬菜),2011,38(3):12-13.
- [10] 吴慧,秦勇,林辰壹,等.辣椒劈接法和套管嫁接法比较试验[J].北方园艺,2010,34(1):40-42.
- [11] 曹云娥,李建设,罗爱华,等.不同砧木嫁接对辣椒生长及生理的影响[J].北方园艺,2012,36(12):42-44.

水芹还具有调节肠道菌群,促进肠道蠕动的作用<sup>[12]</sup>。

近年,随着水芹种植及销售规模的扩大,基于水芹的育种、栽培等方面的研究日益深入。王丽慧等开展了耐热水芹新品系 N-1 不同移栽密度试验,结果表明该品种在江苏扬州地区春末的最佳移栽密度为间距 3 cm×3 cm,产量可达 106 471.5 kg/hm<sup>2</sup><sup>[13]</sup>。夏月明等通过覆盖遮阳网及对水芹种茎覆盖稻草、包裹泥浆等物理处理方式提高了夏季种芹成活率<sup>[14]</sup>。

江苏省是长三角城市群中水芹的主要种植区域,已基本实现周年生产及销售,更有春节食用水芹“路路通”的寓意。常州市金坛区是水芹传统种植区,“金坛无节水芹”为金坛区 3 个地理标志产品之一,随着水芹生产水平、规模化程度的不断提高,基于传统经验的水芹种植模式的弊端逐渐显露,夏季高温反季节栽培播种后出苗率低、用种量过大等问题对留种田规模提出更高要求,适应于金坛区无节水芹的栽培模式亟待进一步提升。本研究以播种量及方法为切入点,旨在探明播种量及方法对早茬金坛无节水芹生长的影响。

## 1 材料及方法

### 1.1 材料

选用金坛无节水芹作为试验品种;选择江苏省常州市金坛区朱林明盛蔬菜合作社水芹基地中生长良好、长势基本一致的种芹作为试验材料。

### 1.2 田间管理

试验在江苏省常州市金坛区朱林明盛蔬菜合作社水芹基地开展。种植前对芹池底泥进行平整,施腐熟粪籽饼肥 3 000 kg/hm<sup>2</sup> 并耙匀,底泥糊烂,厚度为 20~25 cm。于 2018 年 8 月 10 日播种,播种后保持浅水层 3~5 cm,苗高 10 cm 时进行匀苗作业,匀苗 5 d 后搁田,搁田后根据生长情况逐步调节水深,当株高达 30~35 cm 时加深水层,软化茎叶,以心叶以下 15 cm 露出水面为宜,在匀苗前和搁田复水后各追肥 1 次,期间进行病害及虫害防治各 1 次。2018 年 10 月 3 日对水芹进行采收工作,去除须根、黄叶及其他杂物后用于测定产量。

### 1.3 试验方法

播种量试验:基于传统习惯播种量,设置播种量梯度,分别为处理 A-1:25.00 t/hm<sup>2</sup>、处理 A-2:20.00 t/hm<sup>2</sup>、处理 A-3:15.00 t/hm<sup>2</sup>、处理 A-4:10.00 t/hm<sup>2</sup>,设置试验小区面积为 12 m<sup>2</sup>,每个处理

重复 3 次。将种芹统一切断至 20~30 cm,均匀撒播至同一地块畦面,统一水肥管理,定期观察各处理生长状况及测定植物性状指标。

播种方法试验:在播种量试验基础上,设置了处理 B-1:不切段不覆草、处理 B-2:切段不覆草、处理 B-3:不切段覆草 2 cm、处理 B-4:切段覆草 2 cm、处理 B-5:切段覆草 4 cm。5 个处理播种量均为 20.00 t/hm<sup>2</sup>,处理 B-2、B-3、B-4 这 3 个处理种芹切段长度均为 20~30 cm,设置试验小区面积为 12 m<sup>2</sup>,每个处理重复 3 次。种芹均匀撒播至同一地块畦面,统一水肥管理,定期观察各处理生长状况及测定植物性状指标。

### 1.4 数据分析

成苗率 = 成苗数量/种芹芽数 × 100%;水芹分蘖指数 = 收获数量/成苗数量,优级水芹分蘖指数 = 优级水芹数量/成苗数量,水芹分蘖指数(优级水芹分蘖指数)是用于描述成苗水芹分蘖生长能力的指数,该指数越大,表明成苗水芹分蘖能力越强。

表和图中数据均为平均值 ± 标准偏差(2 位有效小数),采用 SPSS 16.0 进行数据分析,处理间平均数的比较用最小显著差数法(LSD)。

## 2 结果分析

### 2.1 播种量对水芹生长指标的影响

水芹播种量对水芹的生长指标的影响如表 1 所示。结果表明,就生长指标而言,随播种量的减少,株高及茎粗呈钟形曲线变化,以播种量  $x$  (t/hm<sup>2</sup>) 为自变量,株高  $y_1$ 、茎粗  $y_2$  为因变量分别建立回归曲线: $y_1 = -0.099x^2 + 4.413x + 30.595, r^2 = 0.9998$ ;  $y_2 = -0.001x^2 + 0.0438x + 0.072, r^2 = 0.7882$ 。茎粗小于等于 0.3 cm 的占比百分数呈“U”形曲线变化,以播种量  $x$  (t/hm<sup>2</sup>) 为自变量,茎粗 ≤ 0.3 cm 占比百分数  $y_3$  为因变量建立回归曲线: $y_3 = 0.255x^2 - 11.237x + 154.3, r^2 = 0.9274$ ,茎粗小于等于 0.3 cm 的水芹品质较差,商品性弱,其占比越高,水芹的经济效益越低;收获期水芹密度随播种量的减少而降低,以播种量  $x$  (t/hm<sup>2</sup>) 为自变量,密度  $y_4$  为因变量建立回归曲线: $y_4 = 30.6x + 418.5, r^2 = 0.847$ 。处理 A-2、A-3 的水芹生长指标不存在显著差异,但处理 A-2 较 A-3 的茎粗均值更大,茎粗小于等于 0.3 cm 的占比更小,因而,处理 A-2 即播种量为 20.00 t/hm<sup>2</sup> 是 4 个处理中最适种芹用量。

表 1 播种量对水芹生长指标的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	茎粗≤0.3 cm 占比 (%)	密度 (根/m <sup>2</sup> )
A-1	73.90 ± 1.23a	0.48 ± 0.03a	47.50 ± 0.12b	1 359.33 ± 114.28b
A-2	79.00 ± 2.45b	0.56 ± 0.05b	30.30 ± 1.08a	1 207.00 ± 99.50b
A-3	79.30 ± 4.43b	0.53 ± 0.11ab	34.33 ± 2.78a	1 143.33 ± 48.76ab
A-4	74.50 ± 1.56a	0.51 ± 0.08a	42.30 ± 2.43b	828.00 ± 32.80a

注:表中数值为平均数 ± 标准偏差,n=3;同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平存在显著差异。

2.2 播种量对水芹产量指标的影响

成苗率、优级水芹产量是衡量水芹产量的重要指标。水芹播种量对水芹产量指标的影响如表 2 所示。结果表明,随播种量的减少,成苗量呈线性下降趋势,以播种量  $x$  (t/hm<sup>2</sup>) 为自变量,成苗量  $y_5$  为因变量建立回归曲线: $y_5 = 17.7x + 33$ , $r^2 = 0.993$ ,播种量较大的处理比播种量较小的处理成苗率更低;随播种量的减少,水芹总产量呈线性下降趋势,而优级水芹的产量呈钟形变化趋势,以播种量  $x$  (t/hm<sup>2</sup>) 为自变量,总产量  $y_6$ ,优级水芹产量  $y_7$  为因变量分别建立回归曲线: $y_6 = 234.92x + 3\ 791.7$ ,

$r^2 = 0.874\ 1$ ,  $y_7 = -29.326x^2 + 1\ 428.201x - 10\ 804.001$ , $r^2 = 0.992$ 。水芹成苗后会进行分蘖生长,随播种量的下降,分蘖指数出现先增后减的趋势,表明相对较大的成苗间隙有利于水芹的分蘖。A-4 的分蘖指数较 A-2 大,即 A-4 分蘖能力更强,然而,从优级水芹分蘖指数上来看,A-2 明显高于 A-4,表明适度密集的种芹空间,可促进水芹直径的增加。从产量上来看,水芹种植密度过大时,对优质水芹的产量存在明显的影响,导致优质水芹产量明显下降。4 个处理中,处理 A-2 即播种量为 20.00 t/hm<sup>2</sup> 时,优质水芹产量较高。

表 2 播种量对水芹产量指标的影响

处理	成苗数量 (个/m <sup>2</sup> )	成苗率 (%)	优级水芹产量 (g/m <sup>2</sup> )	总产量 (g/m <sup>2</sup> )	水芹 总分蘖指数	优级水芹 分蘖指数
A-1	573 ± 61.43d	46.47 ± 0.87a	5 686.54 ± 324.23b	10 831.50 ± 112.23b	2.35	1.23
A-2	462 ± 62.08c	49.86 ± 1.25a	6 459.94 ± 456.23b	9 268.20 ± 78.89b	2.61	1.82
A-3	387 ± 76.76b	59.02 ± 2.31b	6 142.39 ± 231.87b	9 306.65 ± 89.56b	2.95	1.95
A-4	303 ± 73.16a	57.01 ± 3.32b	3 983.23 ± 167.48a	6 903.34 ± 103.56a	2.73	1.58

注:优级水芹产量是指茎粗大于 0.3 cm 的水芹产量;表中数值为平均数 ± 标准偏差,n=3;同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平存在显著差异。表 3 同。

2.3 不同播种方法对水芹生长的影响

不同播种方法对水芹生长的影响如表 3 所示。结果表明,处理 B-2(切断不覆草)的种植方式其株高最高,处理 B-3、B-4、B-5(覆草处理)中,覆草方式会明显降低株高,但覆草方式会促使茎粗增加,且随覆草厚度的增加,株高降低、茎粗增加的趋势更为明显;同时,覆草处理使得水芹的成苗量、成苗率、密度、产量均有所下降,在适当范围内,覆草

厚度增加 1 倍时,成苗率、收获期水芹数量、产量分别下降 41.57%、57.33%、46.86%。B-2(切断处理)较 B-1(不切断处理)的生长指标及产量指标均有所增加,株高、茎粗、密度、成苗量、成苗率、产量分别增加 14.92%、9.80%、16.63%、17.73%、63.69% 和 16.15%。总而言之,切断处理播种方法能显著提高水芹生长指标及产量指标,而覆草处理方法能在一定程度上提高水芹的物理抗性。

表 3 不同播种方法对水芹生长的影响

处理	株高 (cm)	茎粗 (cm)	收获数量 (个/m <sup>2</sup> )	成苗数量 (个/m <sup>2</sup> )	成苗率 (%)	产量 (g/m <sup>2</sup> )
B-1	69.70 ± 1.23c	0.51 ± 0.06a	1 040.33 ± 74.04c	289.53 ± 34.21b	29.25 ± 2.13b	6 443.13 ± 23.69c
B-2	80.10 ± 2.10d	0.56 ± 0.04b	1 213.33 ± 101.50d	474.03 ± 21.78c	47.88 ± 2.89c	7 483.54 ± 75.34d
B-3	50.45 ± 0.87b	0.58 ± 0.03c	597.00 ± 51.00b	178.35 ± 25.14b	19.24 ± 2.45b	3 579.58 ± 36.24b
B-4	52.90 ± 0.87b	0.65 ± 0.07c	675.00 ± 34.00b	213.03 ± 56.32b	21.52 ± 3.56b	4 159.86 ± 45.32b
B-5	43.60 ± 0.97a	0.73 ± 0.04c	288.00 ± 56.00a	124.47 ± 37.77a	12.57 ± 1.78a	2 210.42 ± 32.87a

### 3 结论与讨论

播种密度是影响作物生长发育和产量的重要因子。吴春雷研究发现播种密度对湿栽水芹头茬产量影响较大,且以较高密度为佳<sup>[15]</sup>。彭惠蓉等研究发现大叶水芹最适宜种植株行距为 10 cm<sup>[16]</sup>。本试验结果表明,夏季高温金坛无节水芹反季节种植最适播种用量为 20.00 t/hm<sup>2</sup>,该播种条件下,茎粗小于等于 0.3 cm 的水芹占比最小,为 (30.30 ± 1.08)%,其总产量为 (9 268.20 ± 78.89) g/m<sup>2</sup>,优质水芹占比最高,可达 (6 459.94 ± 456.23) g/m<sup>2</sup>。同时,播种方法也对水芹的产量存在明显影响,试验结果表明切断处理较不切断处理产量更高、植物性状表现更佳、成苗率更高。随覆草厚度增加,产量降低;株高、密度呈下降趋势,但茎粗呈上升趋势;成苗率随覆草厚度的增加而下降;覆草方式在一定程度上有助于提升水芹的物理抗性。

研究发现,不同时期或不同生长环境的种芹单位质量的芹芽数量存在一定差异,这在一定程度上对种芹的成苗率、产量均有影响。因而,仅仅依靠播种质量来确定水芹最佳种植播种量存在一定局限性,探讨单位质量种芹含芽量对水芹生长指标及产量指标的影响具有必要性,以单位播芽量的方式能更为精确地确定水芹最适播种量。试验通过覆草方式探究高温反季节金坛水芹高效栽培模式,但因播种时间较晚,覆草方式对水芹应对夏季高温的效果尚未显现,但所覆盖稻草在水芹生长过程中发生腐解,在一定程度上增加了芹池有机质含量,减少化学肥料施用量的同时实现了秸秆还田作业,且在一定程度上有降低高温期芹池水温的作用,因而开展覆草方式对夏季高温水芹反季节种植的影响研究具有很强的现实意义。

致谢:试验开展及论文撰写过程中,得到了扬州大学水生蔬菜研究室江解增教授的全程指导与帮助,在此表示真挚的感谢!

#### 参考文献:

- [1] 江苏新医学院. 中药大辞典[M]. 上海:上海科学技术出版社,1979.
- [2] 刘义满. 水芹史考[J]. 长江蔬菜,2010(14):130-131.
- [3] 王丽慧. 栽培措施对耐热水芹生长和品质的影响[D]. 扬州:扬州大学,2014.
- [4] 章宏慧. 水芹茶加工工艺及其生物活性研究[D]. 杭州:浙江大学,2014.
- [5] 牛凤兰,李晨旭,董威严,等. 食用野生植物中无机元素含量分析[J]. 吉林大学学报(医学版),2003,29(3):270-272.
- [6] 千春录,侯顺超,殷健东,等. 响应面试验优化水芹黄酮超声辅助提取工艺及其抗氧化性[J]. 食品科学,2016,37(10):76-81.
- [7] 苏成虎,陈晓农,杨新波,等. 水芹提取物抗运动性疲劳作用及初步机制分析[J]. 解放军药学报,2011(2):103-106.
- [8] 胡克章,年国侠,杨坤,等. 水芹总酚酸治疗大鼠非酒精性脂肪肝的实验研究[J]. 解放军药学报,2009,2(1):29-33.
- [9] 侯顺超. 水芹生物活性及其微胶囊制备[D]. 扬州:扬州大学,2016.
- [10] 何文兵,夏光辉,刘欢,等. 野生水芹总黄酮提取工艺优化及抗氧化活性[J]. 北方园艺,2015(1):122-127.
- [11] 黄正明,杨新波,曹文斌. 水芹的本草考证[J]. 中草药,2001,32(1):59-62.
- [12] 千春录,王兢业,戴露婷,等. 水芹膳食纤维提取工艺优化及其特性[J]. 食品工业科技,2017,38(21):119-124.
- [13] 王丽慧,江解增,邓静娟,等. 不同移栽密度对耐热水芹产量和品质的影响[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2013,34(4):108-110.
- [14] 夏月明,朱玉萍,吴明兴,等. 夏季大棚水芹连作障碍防治技术研究[J]. 江苏农业科学,2012,40(1):158-160.
- [15] 吴春雷. 播种密度对湿栽水芹头茬产量的影响[J]. 上海蔬菜,2010(5):44.
- [16] 彭惠蓉,程光忠,郭肖,等. 不同移栽密度对水芹产量和品质的影响[J]. 广东农业科学,2012,39(22):40-41,57.