

单头切花菊腋芽抑制剂的筛选研究

王悦¹, 周琦², 刘敏荣³, 彭孝琴⁴, 涂艳芳⁵,
赵娅红¹, 陈志星³, 苏源^{1**}

(1. 昆明学院 农学与生命科学学院, 云南 昆明 650214; 2. 开远天华生物产业有限公司, 云南 开远 661602;
3. 昆明虹之华园艺有限公司, 云南 昆明 651708, 4. 云南农业大学 植物保护学院, 云南 昆明 650201;
5. 开远市农业技术推广中心, 云南 开远 661699)

[摘要] 为寻找能代替目前单头切花菊人工抹芽的方法, 借鉴烟草栽培中的化学抑芽方法, 以常用于烟草的 6 种抑芽剂为试验药剂, 单头切花菊品种‘神马’为试验对象, 通过试验比较不同抑芽剂对植株的药害情况和对植株腋芽的抑芽率。结果表明: 使用氟节胺和仲丁灵在单头切花菊采收之前施用药剂一次, 所测试的所有质量浓度的处理均不会对植株产生药害。同时在各药剂处理中, 氟节胺稀释 350 倍和仲丁灵稀释 50 倍处理的抑芽率最高, 分别为 65.11% 和 63.93%。而使用菜草通稀释 50 倍和除芽通稀释 50 倍为抑芽药剂处理植株会对产生轻度药害, 但对其正常生长的影响不显著。相对的, 使用抑芽丹为抑芽药剂以不同质量浓度处理植株, 都会产生严重的药害, 影响其生长和开花。结合植株药害情况, 所试药剂对单头切花菊腋芽抑制效果评价为: 氟节胺、仲丁灵 > 菜草通 > 除芽通 > 抑芽丹。采用适合的抑芽剂对于替代人工抹芽、降本增效有重要意义。

[关键词] 单头切花菊; 腋芽; 抑芽剂; 药害; 抑芽率

[中图分类号] S682.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)06-0089-07

DOI: 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.06.013

菊花 (*Chrysanthemum morifolium*) 属于菊科菊属, 多年生草本植物, 起源于中国, 是中国的十大传统名花之一。《礼记·月令篇》和《周礼》是有关菊花最早的记载, 至今 3 000 多年, 而菊花在我国的栽培历史大约有 1 600 年, 可追溯到晋代^[1]。切花菊是指从活体菊花植株上切取的具有观赏价值的花朵、花序或花枝, 是插花和其他花卉装饰的主要花材^[2], 属于目前行业内最受欢迎的花材之一, 其产量和销售额均居四大切花之首^[3]。我国切花菊种植面积逐年扩大, 出口量也在不断增长, 现如今已经成为切花菊主要出口国。据中国花卉协会相关数据显示, 近年来全国每年种植单头菊花数量约 20 亿枝^[4]。

切花菊按整枝方式不同分为单头切花菊和多头切花菊。单棵植株只有一个花头, 花朵大称为单头菊; 单棵植株有多个花头, 花朵小称为多头菊^[5,6]。单头切花菊只需要主茎和生长顶端上的一朵花, 因此必须抹去植株上的所有侧芽和侧蕾, 而一株菊花的腋芽可达 40 余个, 在整个栽培过程中需要抹侧芽 4~5 遍。与单头切花菊相比, 多头切花菊除腋芽抹除工作相对较简单, 只需在距生长顶端 25~30 cm 以下的部位抹去侧芽即可^[7], 因此, 除腋芽工作更多是发生在单头切花菊的生产中。在目前切花菊的生产过程中, 除腋芽主要依靠人工抹芽。人工抹芽操作难度大。据报道^[8], 因人工抹芽而品质受到影响的切花菊可占栽培总数的 5%。且人工抹芽费工费时^[9], 随着劳动力价格的上涨, 切花菊的生产成本也因此不断增加。

目前对切花菊腋芽的研究主要集中在温度抑芽方面。邢晓娟等人^[10-12]研究表明, 切花菊不同节位的侧芽长度在常温和高温处理第 10 d 时表现出显著的差异性, 常温的侧芽长度是高温侧芽长度的 2~12 倍, 高温可抑制腋芽的长度。赵凤等人^[13]研究也表明, 高温可以抑制菊苗腋芽的生长, 温度在 22℃、25℃、28℃ 和 30℃ 处理下对‘精の一世’菊苗的侧枝长枝率, 分别为 88%、92%、89% 和 77%。

相对的, 化学抑芽剂在烟草生产中已经得到了广泛应用, 且抑芽效果显著^[14-17]。在烟草生产过程中,

* [收稿日期] 2023-01-30

[作者简介] 王悦, 女, 云南曲靖人, 昆明学院在读硕士研究生, 研究方向为资源利用。

** [通信作者] 苏源, 男, 云南昆明人, 昆明学院讲师, 博士, 研究方向为植物病理学, E-mail: 552980465@qq.com.

人工打顶后, 只需施用一次抑芽剂, 之后的过程中就可以不用进行抹芽. 施用抑芽剂不仅可以抑制腋芽的生长, 还可以提高烟草的产量^[18-20]. 根据烟草抑芽剂的作用机理及抑芽特点, 可将抑芽剂分为3类: 内吸剂、局部内吸剂和触杀剂. 内吸剂喷洒在叶面后易被烟株吸收, 能够迅速运转到每个生长点, 抑制分生组织活动和细胞分裂, 但不影响细胞生长; 局部内吸剂兼触杀和内吸2种作用, 主要是抑制腋芽生长点的细胞分裂; 触杀型抑芽剂仅会灼伤柔软多汁的幼嫩组织, 通过脱水作用, 破坏幼嫩的腋芽细胞组织的防水层, 使细胞被破坏, 从而杀死腋芽^[21-23].

目前, 抑芽剂不仅可应用于烟草栽培中, 还被应用于辣木^[24]、西瓜^[25,26]和亚麻^[27]上. 然而目前还未见抑芽剂在菊花上应用的相关报道, 在切花菊的生产中, 处理腋芽主要依靠人工抹芽. 如何便捷可控地抑制菊花腋芽已经成为切花菊生产过程中重要技术问题, 而烟草栽培中所使用的化学抑芽法值得在切花菊生产中被借鉴.

在诸多菊花品种中, ‘神马’主要用作单头切花菊, 也是腋芽数量较多的品种之一. 本试验拟以‘神马’品种菊花为试验对象, 选用6种常用于烟草抑芽的抑芽剂为供试药剂, 以期筛选出既能保证单头切花菊品质又能抑制菊花腋芽的抑芽剂, 为抑芽剂在单头切花菊的生产应用提供理论依据, 从而促进单头切花菊产业的高效发展.

试验中选用的6种抑芽剂包括: 氟节胺(接触兼局部内吸性抑芽剂), 36%仲丁灵、除芽通、48%仲丁灵和菜草通(接触性抑芽剂)和抑芽丹(内吸性抑芽剂).

1 试验材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2021年7月—2021年9月, 在云南省红河州哈尼族彝族自治州开远市国家现代高效产业园区(23°33'N, 103°19'E, 海拔1260 m)内进行. 在2021年7月22日, 于温室智能大棚内, 采用直插苗扦插种植法, 将待处理的菊花按垄种植在基质(基质成分为椰糠:珍珠岩:土=1:1:2)中. 菊花植株种植网格为12 cm×12 cm, 行距为45 cm, 每个处理种植50株, 并重复3次.

1.2 供试材料

供试的单头切花菊品种为开远天华生物产业有限公司扩繁的神马, 供试药剂如表1所示:

表1 供试药剂信息

| 编号 | 药剂名称 | 有效成分及其含量 | 厂家 |
|-----|---------|--------------|----------------|
| 药剂1 | 氟节胺 | 25% 氟节胺 | 浙江禾田化工有限公司 |
| 药剂2 | 36% 仲丁灵 | 36% 仲丁灵 | 江西赣旺化工有限公司 |
| 药剂3 | 除芽通 | 330 g/L 二甲戊灵 | 江苏龙灯化学有限公司 |
| 药剂4 | 48% 仲丁灵 | 48% 仲丁灵 | 张掖市大弓农化有限公司 |
| 药剂5 | 菜草通 | 33% 二甲戊灵 | 山东华阳农药化工集团有限公司 |
| 药剂6 | 抑芽丹 | 30.2% 抑芽丹 | 重庆依尔双丰科技有限公司 |

1.3 试验设计

本次试验共有6个供试药剂, 分别为25%氟节胺、36%仲丁灵、除芽通、48%仲丁灵、菜草通和抑芽丹, 每个药剂各3个质量浓度. 根据每个药剂在烟草上的推荐使用质量浓度, 分别配置推荐使用质量浓度、2倍推荐使用质量浓度和1/2倍推荐使用质量浓度, 共18个处理. 每个处理重复3次, 同时以不施药且不进行人工抹芽的植株作为对照, 各处理质量浓度见表2. 各药剂在烟草上的推荐质量浓度分别为: 25%氟节胺稀释500倍、36%仲丁灵稀释100倍、除芽通稀释100倍、48%仲丁灵稀释100倍、菜草通稀释100倍、抑芽丹稀释50倍.

1.4 施药时期

光照是影响菊花进行花芽分化的主要因素, 菊花需要生长到一定的生长量才进行花芽分化. ‘神马’属于秋菊, 是典型的短日照植物, 在栽培过程中常需要补光以调控开花时间, 因此根据停光时期划定施药时期.

为了找到抑芽剂对菊花腋芽抑制效果最好的施药时期, 本次试验共设4个施药时期, 分别为停光之前施药、停光之后施药、植株长腋芽之前施药、植株长腋芽后施药.

1.5 施药方法

参照烟草上抑芽剂常用的施药方法喷淋法,用手持喷壶在下午5时以后对菊花植株茎秆和靠近茎秆部分的叶片进行施药,施药时须避开植株顶端,避免药剂对植株产生药害,影响其正常生长。

参照抑芽剂在烟草栽培中的应用,从菊花植株定植到采收前,此生长时期只进行一次施药。水肥管理和其他田间管理遵照开远天华生物产业有限公司的生产技术进行。

1.6 调查方法

1.6.1 药害调查方法

采用药害分级标准(表3),同时与对照相比,确定各药剂处理对菊花植株的药害情况。

1.6.2 腋芽调查方法

参照抑芽剂对烟草腋芽抑制的药效调查方法,在菊花采收之前,采用五点取样法,每个小区取5个点,每个点选取3株。调查活芽数(超过2cm的腋芽),并按下式计算抑芽率:

$$\text{抑芽率}(\%) = [(\text{对照区活芽数} - \text{处理区活芽数}) / \text{对照区活芽数}] \times 100\%$$

表3 药害分级标准

| 等级 | 植株损害情况 |
|----|------------------------------------|
| 0级 | 无药害 |
| 1级 | 轻度药害,不影响菊花正常生长 |
| 2级 | 明显药害,可复原,不会对菊花的品质产生影响 |
| 3级 | 中度药害,影响菊花正常生长,对菊花的叶片、茎和花朵造成一定程度的损害 |
| 4级 | 严重药害,菊花生长受阻,严重影响菊花的叶片、茎和花朵 |

1.6.3 切花菊品质调查方法

当植株的花朵完全开放时,以采用人工抹芽处理的植株为对照,对比观察施用抑芽剂植株的花冠是否产生药害,花色是否改变。

1.7 数据分析

用Excel 2019进行数据处理,用SPSS 23进行差异性显著分析。

2 结果分析

2.1 药害分析

由各药剂处理对植株的药害情况(表4)可知,3个质量浓度的抑芽丹处理对植株都产生了较为严重的药害。植株生长受阻,高度受到抑制,顶端枯死,不开花,腋芽长出花蕾,此外,叶片比对照组更厚、更尖、颜色更深,叶片畸形。可见,抑芽丹对菊花植株产生的药害程度没有随着药剂质量浓度的降低而出现减弱的情况。菜草通和除芽通稀释50倍的药剂会对植株的叶片产生药害,植株顶端的叶片比对照组更小,但不影响植株正常生长,而稀释倍数为100倍和200倍的菜草通或除芽通处理则未对植株产生药害。氟节胺、36%仲丁灵和48%仲丁灵各质量浓度的处理对植株均不会产生药害。

由图1可见,氟节胺、36%仲丁灵、除芽通、48%仲丁灵和菜草通5种药剂处理后植株与对照组相比基本无差异,可见上述药剂对菊花植株的正常生长影响不显著。但是,抑芽丹则会对植株产生严重药害,导致植株生长停滞,不开花。此外,与对照植株相比,抑芽丹处理的植株叶片形状发生变化,叶片更尖,颜色变浅。

表2 不同抑芽剂的试验质量浓度

| 处理编号 | 药剂名称 | 药剂稀释倍数 |
|------|--------|--------|
| 处理1 | 氟节胺 | 350倍 |
| 处理2 | 氟节胺 | 500倍 |
| 处理3 | 氟节胺 | 700倍 |
| 处理4 | 36%仲丁灵 | 50倍 |
| 处理5 | 36%仲丁灵 | 100倍 |
| 处理6 | 36%仲丁灵 | 200倍 |
| 处理7 | 除芽通 | 50倍 |
| 处理8 | 除芽通 | 100倍 |
| 处理9 | 除芽通 | 200倍 |
| 处理10 | 48%仲丁灵 | 50倍 |
| 处理11 | 48%仲丁灵 | 100倍 |
| 处理12 | 48%仲丁灵 | 200倍 |
| 处理13 | 菜草通 | 50倍 |
| 处理14 | 菜草通 | 100倍 |
| 处理15 | 菜草通 | 200倍 |
| 处理16 | 抑芽丹 | 50倍 |
| 处理17 | 抑芽丹 | 100倍 |
| 处理18 | 抑芽丹 | 200倍 |
| 对照 | 无菌水 | - |

表4 植株药害调查结果

| 处理 | 药剂/稀释倍数 | 药害等级 |
|------|-------------|------|
| 处理1 | 氟节胺/350倍 | 0 |
| 处理2 | 氟节胺/500倍 | 0 |
| 处理3 | 氟节胺/700倍 | 0 |
| 处理4 | 36%仲丁灵/50倍 | 0 |
| 处理5 | 36%仲丁灵/100倍 | 0 |
| 处理6 | 36%仲丁灵/200倍 | 0 |
| 处理7 | 除芽通/50倍 | 1 |
| 处理8 | 除芽通/100倍 | 0 |
| 处理9 | 除芽通/200倍 | 0 |
| 处理10 | 48%仲丁灵/50倍 | 0 |
| 处理11 | 48%仲丁灵/100倍 | 0 |
| 处理12 | 48%仲丁灵/200倍 | 0 |
| 处理13 | 菜草通/50倍 | 1 |
| 处理14 | 菜草通/100倍 | 0 |
| 处理15 | 菜草通/200倍 | 0 |
| 处理16 | 抑芽丹/50倍 | 4 |
| 处理17 | 抑芽丹/100倍 | 4 |
| 处理18 | 抑芽丹/200倍 | 4 |

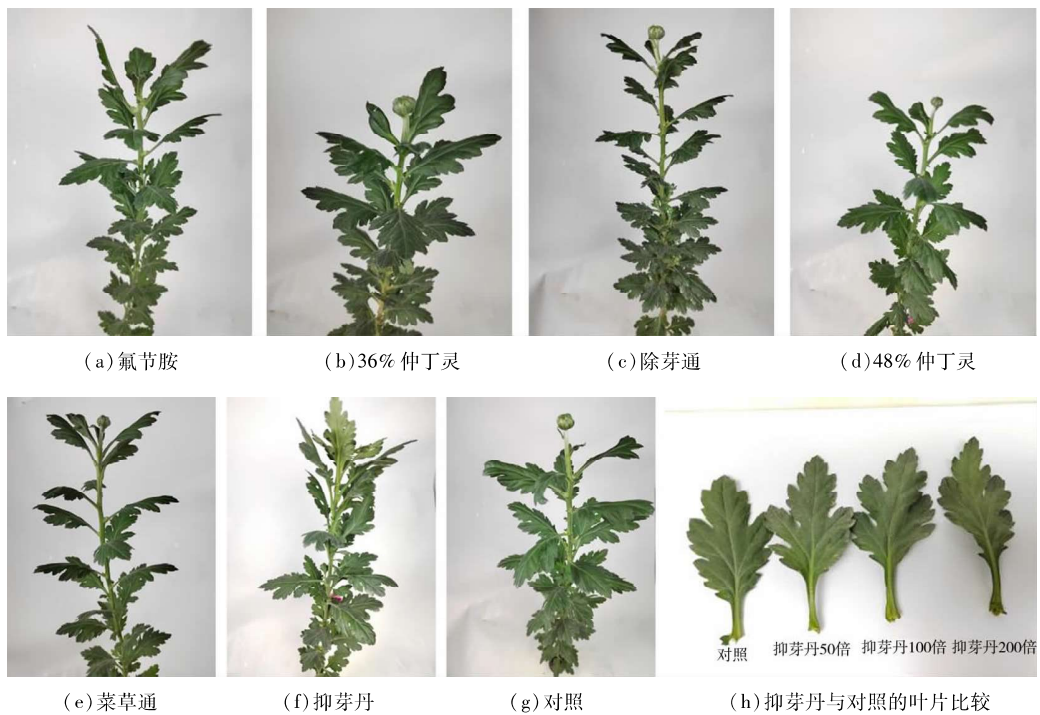


图1 不同抑芽剂处理后菊花植株比较

2.2 不同抑芽剂对菊花腋芽的抑制效果

不同抑芽剂的处理对单头切花菊的抑芽率如表5所示. 试验中选用的6种药剂在4个不同时期进行施药, 对单头切花菊的腋芽都有抑制效果, 各处理的活芽数都显著少于对照组活芽数. 对比任何一种药剂在不同时期的抑芽效果, 可发现: 在植株长腋芽后进行施药, 其抑芽率比在其他3个施药时期施药的抑芽率更高. 而在任何一个施药时期中, 对比不同药剂的抑芽效果时, 可发现: 使用氟节胺350倍和36%仲丁灵50倍进行的处理, 其抑芽率都高于其他药剂处理. 因此, 在植株长腋芽后, 使用氟节胺350倍和36%仲丁灵50

倍对切花菊进行施药的处理抑芽率最高,分别达到65.11%和63.93%。在植株未长腋芽时进行施药,氟节胺350倍、氟节胺500倍、36%仲丁灵50倍、除芽通50倍和除芽通100倍的抑芽率与其他药剂处理之间差异性显著。在植株长腋芽后进行施药,氟节胺350倍、36%仲丁灵50倍和除芽通50倍与36%仲丁灵200倍、莱草通200倍、莱草通200倍、抑芽丹50倍、抑芽丹100倍和抑芽丹200倍之间差异性显著。

表5 不同抑芽剂处理对菊花腋芽的抑芽率

| 处理 | 长腋芽前施药 | | 长腋芽后施药 | | 停光前施药 | | 停光后施药 | |
|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 活芽数/个 | 抑芽率/% | 活芽数/个 | 抑芽率/% | 活芽数/个 | 抑芽率/% | 活芽数/个 | 抑芽率/% |
| 处理1 | 15.39±0.79 ^d | 49.90±4.16 ^a | 10.72±2.08 ^d | 65.11±4.31 ^a | 20.25±2.05 ^b | 32.40±2.82 ^a | 17.03±2.91 ^b | 45.62±2.54 ^a |
| 处理2 | 16.39±0.79 ^d | 48.90±3.78 ^a | 15.11±2.50 ^b | 50.77±3.51 ^a | 18.80±1.50 ^b | 37.20±2.92 ^a | 19.08±2.55 ^b | 39.11±2.93 ^a |
| 处理3 | 20.00±0.67 ^c | 37.18±0.29 ^b | 13.94±2.18 ^b | 54.43±3.55 ^a | 20.00±2.60 ^b | 33.35±3.17 ^a | 17.33±3.13 ^b | 44.54±1.86 ^a |
| 处理4 | 17.17±0.29 ^d | 47.45±3.11 ^a | 11.06±0.54 ^d | 63.93±1.12 ^a | 17.64±3.05 ^b | 41.21±3.15 ^a | 14.67±1.71 ^b | 53.16±2.32 ^a |
| 处理5 | 19.36±1.38 ^c | 33.97±2.80 ^b | 14.94±2.55 ^b | 51.25±3.05 ^a | 17.50±1.17 ^b | 41.55±1.98 ^a | 15.94±0.59 ^b | 49.26±0.64 ^a |
| 处理6 | 21.67±2.08 ^c | 31.84±3.46 ^b | 17.42±3.17 ^b | 43.21±2.10 ^b | 20.47±1.62 ^b | 31.63±1.18 ^a | 21.25±1.09 ^b | 32.38±2.50 ^a |
| 处理7 | 14.86±0.55 ^c | 58.14±3.10 ^a | 11.22±1.22 ^d | 63.51±2.05 ^a | 18.25±1.07 ^b | 38.96±1.98 ^a | 19.78±1.35 ^b | 37.00±3.99 ^a |
| 处理8 | 18.14±1.91 ^d | 40.98±4.07 ^a | 12.39±2.71 ^c | 59.71±1.61 ^a | 16.47±1.39 ^b | 44.83±2.98 ^a | 20.61±1.00 ^b | 34.34±2.34 ^a |
| 处理9 | 23.06±1.42 ^a | 25.13±1.77 ^d | 16.44±2.60 ^b | 46.53±3.36 ^b | 19.39±1.89 ^b | 35.58±1.17 ^a | 19.83±1.92 ^b | 36.83±3.66 ^a |
| 处理10 | 21.45±1.07 ^c | 30.27±4.00 ^c | 15.50±0.17 ^d | 49.54±0.42 ^a | 17.31±1.60 ^b | 42.37±3.43 ^a | 18.92±1.31 ^b | 39.70±3.67 ^a |
| 处理11 | 22.47±2.01 ^c | 27.01±3.14 ^d | 13.83±1.69 ^b | 54.91±1.19 ^a | 16.33±2.84 ^b | 45.57±2.45 ^a | 17.28±0.68 ^b | 44.95±3.42 ^a |
| 处理12 | 26.36±1.21 ^b | 14.34±3.02 ^c | 15.08±0.36 ^b | 50.90±0.84 ^a | 20.97±1.67 ^b | 29.99±2.18 ^a | 20.45±1.89 ^b | 34.70±1.03 ^a |
| 处理13 | 18.92±2.01 ^c | 38.4±4.11 ^b | 12.08±0.74 ^b | 58.33±2.43 ^a | 17.53±2.01 ^b | 41.52±2.73 ^a | 15.19±1.57 ^b | 51.55±2.09 ^a |
| 处理14 | 20.25±1.40 ^c | 34.22±3.42 ^b | 12.94±1.36 ^c | 57.88±2.68 ^a | 21.19±2.84 ^b | 29.31±2.67 ^a | 17.33±2.34 ^b | 44.73±2.21 ^a |
| 处理15 | 22.44±1.50 ^c | 26.94±3.11 ^d | 16.42±1.67 ^b | 46.52±2.03 ^b | 19.30±1.34 ^b | 35.70±1.37 ^a | 18.25±3.05 ^b | 41.75±2.08 ^a |
| 处理16 | 19.53±1.22 ^c | 39.69±3.58 ^b | 19.33±0.67 ^b | 37.06±2.28 ^c | 14.81±0.17 ^b | 50.49±1.09 ^a | 14.47±1.53 ^b | 53.85±3.46 ^a |
| 处理17 | 19.56±2.37 ^c | 38.44±2.78 ^b | 16.72±1.93 ^b | 45.58±2.16 ^b | 15.03±0.62 ^b | 49.73±2.83 ^a | 17.47±1.39 ^b | 44.40±2.94 ^a |
| 处理18 | 19.97±0.56 ^c | 35.08±1.53 ^b | 20.55±1.95 ^b | 33.01±1.40 ^d | 17.69±0.67 ^b | 40.86±0.52 ^a | 17.11±1.83 ^b | 45.43±3.12 ^a |
| 对照 | 30.78±1.17 ^a | | 30.72±0.54 ^a | | 29.92±1.01 ^a | | 31.42±1.79 ^a | |

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

由图2可见,在植株长腋芽后,使用氟节胺350倍和36%仲丁灵50倍药剂处理的植株在采收时,植株上的活芽数明显少于比对照的活芽数。施药处理植株上,部分腋芽出现枯萎,而未枯萎腋芽的长度也比对照组的短,均为抑芽剂对腋芽抑制作用的结果。

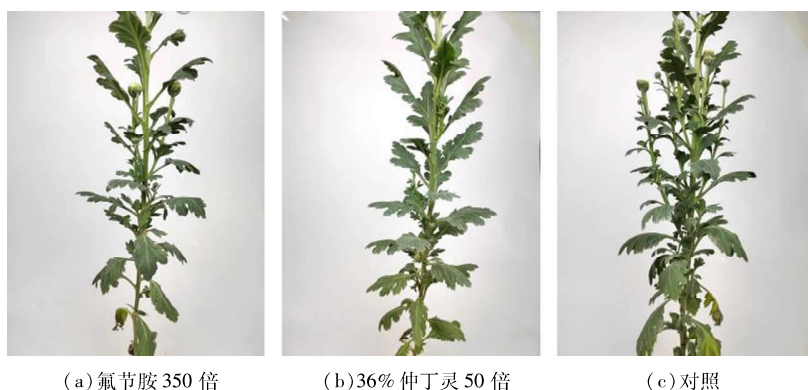


图2 采收时植株长腋芽后施药各处理植株腋芽情况

2.3 抑芽剂对切花菊品质的影响

图3对比了氟节胺处理与对照组切花菊花冠外形和颜色。可见,2种处理下的植株花色均为白色,无明显差别;植株花冠的直径也没有明显差别,氟节胺处理下的花冠直径为14.49 cm,人工抹芽对照的花冠直径为13.58 cm。可知,使用氟节胺对单头切花菊植株腋芽进行处理,对切花菊的花色和花冠外形无明显影响,因此不会对菊花的品质产生不利影响。

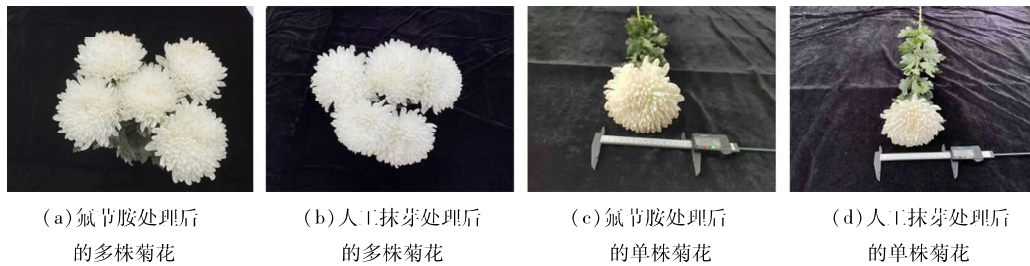


图3 氟节胺与人工抹芽处理后的切花菊品质对比

3 讨论

此次试验中的抑芽剂可分为接触性、内吸性和局部内吸性。对单头切花菊腋芽抑制效果较好的是局部内吸性抑芽剂。接触性抑芽剂仅灼伤柔软多汁的幼嫩组织，且只会对接触的部位产生作用，因此需要药剂与腋芽接触才能发挥药效，起到抑制腋芽的效果。其优点是，药剂在植株体内不会转移到其他部位，对茎叶安全，但是在施药过程中，需要使药剂接触到每个腋芽^[23]。本试验中，36% 仲丁灵、除芽通、48% 仲丁灵和菜草通均为接触性抑芽剂，其各种质量浓度的处理对于菊花植株均不产生药害，且具有抑制腋芽的效果。内吸性抑芽剂可以在植株体内进行转移，只需施用 in 植株叶片上，就可以迅速运转到植株生长最旺盛的每个生长点抑制分生组织的活动，因而可抑制腋芽，但其对幼嫩的叶片也容易产生药害。本试验所用抑芽丹显示了其对植株的药害作用。局部内吸性抑芽剂兼具接触性抑芽剂和内吸性抑芽剂的特点，药剂在植株体内转移的能力较内吸性抑芽剂能力弱，对叶片安全，而对于未直接接触到药剂的腋芽同样具有抑制效果。本试验中，使用氟节胺的最高质量浓度（稀释 350 倍）处理也不会对菊花植株和花冠产生药害，并达到较好的抑芽效果，其效果可与喷淋茎秆的接触性抑芽剂相当。

赵凤等人^[13]研究也表明，高温可以抑制菊苗腋芽的生长，温度在 22, 25, 28, 30 °C 处理下对‘精の一世’菊苗的侧枝抑芽率，分别为 12%、6%、11% 和 23%。本试验中氟节胺 350 倍和 36% 仲丁灵 50 倍抑芽率分别为 65.11% 和 63.93%，可见此方法的抑芽率更为显著。

此次试验中，在整个单头切花菊生长过程中仅施药一次。而植株的腋芽是随着新的叶片生长而生长，随着植株的长高而不断增多。由于抑芽剂对初发幼芽的抑制作用最为强烈，因此，实际生产中可以尝试增加抑芽剂的施药次数，以达到更显著的抑芽效果。

本试验仅研究了抑芽剂对单头切花菊品种‘神马’腋芽抑制效果的影响，该研究结果对其他切花菊品种是否适用，尚需要进一步探讨。

4 结论

1) 相同药剂的处理在不同施药时期的抑芽率不同，按抑芽效果从高到低排列，分别为长腋芽后施药、长腋芽前施药、停光后施药、停光前施药。

2) 所试各种处理中，氟节胺 350 倍和 36% 仲丁灵 50 倍的抑芽率最高。在植株长腋芽后，2 种处理的抑芽率分别为 65.11% 和 63.93%。且使用氟节胺的处理，对切花菊生长状态和品质的影响不明显。

3) 而使用菜草通 50 倍和除芽通 50 倍为抑芽药剂处理植株会对产生轻度药害，但对其正常生长的影响不显著。相对的，使用抑芽丹抑芽药剂为以不同质量浓度处理植株，都会产生严重的药害，影响其生长和开花。

4) 结合植株药害情况，所试药剂对单头切花菊腋芽抑制效果评价为：氟节胺、仲丁灵 > 菜草通 > 除芽通 > 抑芽丹。

[参考文献]

- [1] 谭远军, 高瞻, 陈丽丽. 菊花的起源与品种形成研究 [J]. 安徽农学通报, 2012, 18 (21): 92-93.
- [2] 李睿, 王廷者. 那些“花儿”的归类指南 [J]. 中国海关, 2022 (7): 48-49.
- [3] 徐东花. 亚精胺对菊花不定根发生及生根机理的研究 [D]. 泰安: 山东农业大学硕士学位论文, 2015.
- [4] 徐欢欢, 徐士才. 出口切花菊设施栽培技术要点 [J]. 南方农业, 2021, 15 (12): 37-38.
- [5] 戴希刚, 刘科雄, 张振, 等. 多头切花菊品质性状遗传多样性分析 [J]. 河南农业大学学报, 2017, 51 (4): 508-512.

- [6] 白利. 切花菊生产栽培技术 [J]. 农业工程技术, 2021, 41 (2): 85.
- [7] 冯秀丽, 王伟东, 杜方, 等. 多头小菊鲜切花标准化栽培技术 [J]. 辽宁农业科学, 2018 (2): 85-87.
- [8] 屈连伟. 切花菊腋芽萌发长度与植物内源赤霉素 (GA_3) 含量的相关研究 [D]. 北京: 中国农业科学院硕士学位论文, 2010.
- [9] 傅俊璋, 盛艳乐, 张莹. 神马切花菊标准化生产技术 [J]. 现代农业科技, 2013 (21): 181-182.
- [10] 李俊香, 温超, 刘凤栾, 等. 温度对切花菊‘深志’侧芽形成的影响 [J]. 中国农业大学学报, 2014, 19 (1): 74-79.
- [11] 阿哈默德. 高温抑制菊花腋芽生长的机制研究 [D]. 北京: 北京林业大学博士学位论文, 2019.
- [12] 邢晓娟. 高温抑制切花菊‘精の一世’侧枝发育相关候选基因挖掘与功能验证 [D]. 南京: 南京农业大学博士学位论文, 2019.
- [13] 赵凤, 王小乐, 房伟民, 等. 外源激素和温度对切花菊侧芽萌发与内源激素含量的影响 [J]. 江苏农业学报, 2018, 34 (1): 145-151.
- [14] 冯小虎, 张蕊, 吴金福, 等. 不同抑芽剂及稀释浓度对烤烟的抑芽效果研究 [J]. 江西农业, 2017 (22): 19.
- [15] 陈玉国, 李淑君, 王海涛, 等. 33%二甲戊乐灵乳油对烟草腋芽的抑制效果 [J]. 河南农业科学, 2005 (11): 51-52.
- [16] 郭良栋, 罗战勇, 吴文斌. 33%除芽通乳剂对烤烟的抑芽效果试验 [J]. 广东农业科学, 2003, 30 (6): 13-14.
- [17] 尹长年. 30%氟节胺悬浮剂抑制烟草腋芽生长田间药效试验 [J]. 农业科技通讯, 2022 (4): 146-148.
- [18] 黄爱斌, 史峰, 金铁. 除芽通除烟草腋芽效果好 [J]. 植保技术与推广, 2000, 20 (3): 31-32.
- [19] 李更新. 不同抑芽剂对烟草腋芽抑制效果研究 [J]. 园艺与种苗, 2011, 31 (4): 40-42.
- [20] 邱荣俊, 申昌伏, 刘润生, 等. 12.5%氟节胺 EC (控打) 田间抑芽效果研究 [J]. 农业科技通讯, 2018 (4): 161-163.
- [21] 陈德鑫, 王凤龙, 杨清林, 等. 烟草抑芽剂及其使用方法 [J]. 烟草科技, 2003, 36 (6): 46-48.
- [22] 陈德鑫, 王凤龙, 杨清林, 等. 烟草抑芽剂的研究进展与应用 [J]. 安徽农业科学, 2002, 30 (5): 792-796.
- [23] 马京民. 烟草抑芽剂的分类及施用技术 [J]. 中国植保导刊, 2006 (9): 35-36.
- [24] 何小龙, 杨转英, 肖培锴, 等. 辣木扦插繁殖技术 [J]. 热带农业科学, 2019, 39 (1): 21-24.
- [25] 马绍璠, 田红梅, 王明霞, 等. 仲丁灵对西瓜腋芽细胞膜透性和防御酶活性的影响 [J]. 江苏农业科学, 2017, 45 (5): 108-110.
- [26] 马绍璠, 田红梅, 王明霞, 等. 仲丁灵对西瓜腋芽抑制效果研究 [J]. 中国蔬菜, 2017 (1): 40-43.
- [27] 孟桂元, 周静, 贺再新, 等. 不同抑芽剂对亚麻开花期打顶后腋芽生长及防倒效果的影响 [J]. 农业现代化研究, 2010, 31 (1): 121-124.

Study on Screening Inhibitors of Axillary Bud of Single Cut Chrysanthemum

WANG Yue¹, ZHUO Qi², LIU Minrong³, PENG Xiaoqin⁴, TU Yanfang⁵, ZHAO Yahong¹, CHEN Zhixing³, SU Yuan¹

(1. School of Agriculture and Life Sciences, Kunming University, Kunming, Yunnan, China 650214;

2. Kaiyuan Tianhua Biological Industry Co. Ltd, Kaiyuan, Yunnan, China 661602;

3. Kunming Hongzhizhua Horticulture Co. Ltd, Kunming, Yunnan, China 651708;

4. School of Plant Protection, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan, China 650201;

5. Kaiyuan Agricultural Technology Extension Center, Kaiyuan, Yunnan, China 661699)

Abstract: In order to find a method that can replace the current single head cut chrysanthemum artificial bud wiping method, referring to the chemical bud inhibition method in tobacco, six kinds of bud inhibition agents commonly used in tobacco were used as test agents, single head cut chrysanthemum cultivar — “What” was the test object, through the experiment to compare the different bud inhibition agents on the plant harm and the axillary bud inhibition rate. The results showed that the treatment of Flumetralin and zhongdingling were not harmful to the plants when the drug was applied once before the single head cut chrysanthemum was harvested, and the bud inhibition rate of Flumetralin 350 times and zhongdingling 50 times were the highest, which were 65.15% and 63.93%, respectively. The treatment of Caicaotong 50 times and Chuyatong 50 times would produce mild drug damage to the plants, but did not affect the normal growth of the plants. The treatment with different concentrations of maleic hydrazid would produce serious drug damage to the plants, affecting the growth and flowering of the plants. According to the condition of plant damage and the inhibition rate of buds, the inhibitory effect of the drug on single head cut Chrysanthemum was Flumetralin, Zhongdingling > Caicaotong > Chuyatong > maleic hydrazide. This method is of great significance to reduce cost and increase efficiency instead of artificial sprouting.

Key words: single head cut chrysanthemum; axillary bud; bud inhibitors; phytotoxicity; inhibitory rate of bud

(责任编辑: 陈伟超)