

# 不同植物生长调节剂对红颜草莓园艺性状的影响

董华芳<sup>1</sup> 饶家惠<sup>1</sup> 许延波<sup>2\*</sup> 张晓云<sup>3</sup> 张旭东<sup>1</sup> 刘永碧<sup>1</sup> 杨军<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>西昌学院农业科学学院,四川西昌 615013;

<sup>2</sup>西昌市紫美农业科技有限公司,四川西昌 615000;

<sup>3</sup>凉山多绿农业开发有限公司,四川西昌 615000)

**摘要** 以红颜草莓为试材,研究了 4 种植物生长调节剂对草莓生长发育、外观性状、可溶性固形物含量、硬度的影响。结果表明,外源施加芸苔素内酯可在一定程度上增加草莓叶片叶绿素含量和新叶数,叶绿素含量(SPAD 值)达到了 50.16,新叶数达到了 7.67 片;外源施加矮壮素显著增加了草莓花朵数、果实纵横径、单果重,单株花朵数达到了 10.00 朵,果实纵径达到了 3.45 cm、横径达到了 2.91 cm,单果重较清水对照增加了 5.00 g;外源施加诱抗素显著提高了草莓可溶性固形物含量(15.99%),同时能更好地维持果实硬度,硬度达到了 1.52 kg/cm<sup>2</sup>。

**关键词** 红颜草莓;植物生长调节剂;园艺性状

中图分类号 S668.4 文献标识码 A

文章编号 1007-5739(2022)10-0083-05

DOI:10.3969/j.issn.1007-5739.2022.10.025

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Effects of Different Plant Growth Regulators on Horticultural Characters of Hongyan Strawberry

DONG Huafang<sup>1</sup> RAO Jiahui<sup>1</sup> XU Yanbo<sup>2\*</sup> ZHANG Xiaoyun<sup>3</sup> ZHANG Xudong<sup>1</sup> LIU Yongbi<sup>1</sup> YANG Jun<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>School of Agricultural Sciences of Xichang College, Xichang Sichuan 615013;

<sup>2</sup>Xichang Zimei Agricultural Technology Co., Ltd., Xichang Sichuan 615000;

<sup>3</sup>Liangshan Green Agricultural Development Co., Ltd., Xichang Sichuan 615000)

**Abstract** The effects of four plant growth regulators on the growth, appearance, soluble solid content and hardness of strawberry were studied by using Hongyan strawberry as experimental material. The results showed that exogenous application of brassinolide could increase the chlorophyll content and the number of new leaves of strawberry to a certain extent, the chlorophyll content (SPAD value) reached 50.16, and the number of new leaves reached 7.67. Exogenous application of chlormequat significantly increased the number of flowers, fruit vertical and horizontal diameter and single fruit weight, the number of flowers per plant reached 10.00, the vertical diameter of fruit reached 3.45 cm, the horizontal diameter of fruit reached 2.91 cm, and the single fruit weight increased by 5.00 g compared with the control of water. The content of soluble solids significantly increased by exogenous application of inducer, which reached 15.99%. At the same time, exogenous application of inducer could maintain the fruit hardness better, which reached 1.52 kg/cm<sup>2</sup>.

**Keywords** Hongyan strawberry; plant growth regulator; horticultural character

草莓(*Fragaria xananassa* Duch.)为蔷薇科草莓属多年生草本植物,果肉多汁,含有浓郁的水果芳香<sup>[1]</sup>。草莓含有丰富的维生素 C,营养价值极高,且具有一

定的帮助人体消化的作用<sup>[2]</sup>。自 20 世纪 80 年代以来,我国的草莓种植产业取得了巨大发展,栽培面积和产量居世界首位<sup>[3]</sup>,栽培面积已达 8 万 hm<sup>2</sup> 以上,总产量已达 188 万 t 以上<sup>[4]</sup>。

**基金项目** 四川南亚热带水果技术创新重点实验室项目;西昌市农业科技创新项目(2020)。

**作者简介** 董华芳(1981—),女,河南济源人,硕士,副教授,从事植物抗病育种研究工作。

\* 通信作者

**收稿日期** 2021-09-24

凉山州气候类型属亚热带季风气候,雨季、旱季较为分明,年温差小,年均温为 17.2 ℃,光照时数约 2 442 h,年均降雨量约为 1 100 mm。特殊的气候资源使凉山州成为草莓生产的最佳天然温室。近几年,凉

山州草莓生产发展迅速,引进了日本的红颜草莓。红颜草莓最早由章姬与幸香杂交而成,植株长势较强,植株较高,叶片大而厚,果实个头较大、很甜且有一股芳香气息,一直受市场喜爱。

近年来,草莓生产中广泛使用植物生长调节剂,多项研究表明,植物生长调节剂能提高作物产量和品质<sup>[5]</sup>。在草莓生产淡季施用植物生长调节剂,可促进草莓花朵数增加、果实膨大以及品质改善,实现草莓一次栽植多次生产。陆剑飞<sup>[6]</sup>一项研究表明,喷施芸苔素内酯不仅能提高草莓产量(主要是通过提高草莓坐果率、促进草莓果实增大、提高单果重实现的),还可以不同程度地提高草莓可溶性固形物含量,极好地改善品质和口感。除此之外,桑乃军<sup>[7]</sup>对于矮壮素在草莓组培生根培养中的应用研究发现,在草莓生根培养基中添加适当浓度的矮壮素,可以有效促进茎的加粗,增加叶绿素含量,从而表现出显著的壮苗功效。

尽管草莓在我国广泛种植,但多数以冬季生产为主,冬季生产的草莓产量高,销售价格也高。旺季过后,草莓叶片逐渐衰老、叶绿素含量急剧下降、新叶增长缓慢、花芽分化能力变差不易开花、坐果率极大降低,农户对草莓生产的积极性也有所降低。为此,本文研究了4种植物生长调节剂对红颜草莓园艺性状的影响,以期延长凉山州红颜草莓生产季和提高草莓收获指数提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验于2021年4月在四川省西昌市高堆村1组西昌学院农业科学学院实践基地进行,试验区土质为轻黏土,土壤中钾离子含量为10.00 mg/L,硝态氮含量为54.75 mg/L,钙离子含量322.00 mg/L,电导率(EC值)为152.94  $\mu$ S/cm, pH值为5.34。

### 1.2 试验材料

以基地培育的优质红颜草莓苗为供试材料。供试药剂为0.01% 24-表芸苔素内酯可溶液剂(包装规格为5 mL/袋,生产厂家为郑州中科化工产品有限公司)、50%矮壮素水剂(包装规格为100 mL/瓶,生产厂家为四川润尔科技有限公司)、0.1% S-诱抗素水

剂(包装规格为30 mL/袋,生产厂家为四川省兰月科技有限公司)和2%苄氨基腺嘌呤(6-BA)可溶液剂(包装规格为10 mL/瓶,生产厂家为四川润尔科技有限公司)。

### 1.3 试验设计

试验共设5个处理,分别为喷施0.01% 24-表芸苔素内酯可溶液剂1 000倍液(T<sub>1</sub>)、50%矮壮素水剂1 000倍液(T<sub>2</sub>)、0.1% S-诱抗素水剂1 000倍液(T<sub>3</sub>)和2%苄氨基腺嘌呤(6-BA)可溶液剂1 000倍液(T<sub>4</sub>),以清水作对照(CK),3次重复,完全随机设计。垄面宽0.6 m,垄沟宽0.4 m,垄高0.3 m,双行定植,行距0.3 m,株距0.15 m,小区旁设立保护行。每个小区种植80株草莓苗,小区面积为9.6 m<sup>2</sup>,试验区总面积144 m<sup>2</sup>。

### 1.4 试验实施

4月2—8日整地除草并进行土壤消毒,按照农户常规操作施用底肥,即氮肥:磷肥:钾肥=2:1:2,加水灌根。于草莓整地除草后第7天(4月14日)开始喷药,并于4月21日、4月28日再各喷1次,共喷药3次,对照喷洒清水。在早晨8:00—10:00或傍晚17:00—19:00,采用专用背负式电动喷雾器对草莓植株叶面均匀喷雾,喷至叶片边缘滴水。试验第2周开始每隔5~7 d进行1次数据记录,待草莓成熟后每个小区随机选取植株进行采样处理。

### 1.5 调查内容与方法

**1.5.1 性状调查。**分别于4月16日、4月21日、4月28日、5月3日使用叶绿素测定仪(TYS-B型)各测定1次叶片叶绿素含量,持续测定4次。每次每小区随机选3株生长发育一致的草莓苗,每株选择1片新叶和1片老叶,每片叶选择3个位点进行测定,取平均值代表该叶片的叶绿素含量。使用黑色标签标记所选叶片,要注意的是每测量完一个处理后需要对仪器进行重新校验。

分别于4月21日、4月28日、5月3日进行单株新叶数、花朵数的统计,共统计3次。每小区随机选取10株长势均匀一致的植株,记录数值变化,使用红色标签标记所选叶片。

果实成熟后,进行果实纵径和横径、果形指数测

定。每小区随机选取 5 株均匀一致的植株,每株选择 1 枚草莓果实,要求果实发育良好。草莓纵径和横径使用游标卡尺测量,计算果形指数<sup>[8]</sup>(草莓纵径/草莓横径),同时使用天平测定草莓单果重。

**1.5.2 指标测定。**每小区随机选取 5 株均匀一致的植株,每株选择 1 枚草莓果实,要求果实外观一致。用手持水果硬度计(GY-3 型)测定草莓果实硬度,硬度计探针以进入草莓果肉 0.5~1.0 cm 为准。同时,采用手持式折射仪(WYT-J 糖度计 0~32%)测定草莓果实可溶性固形物含量,方法为取一滴草莓果液滴在糖度计的镜面处进行测量,记录测量数据。

表 1 不同处理喷药前后草莓叶绿素含量变化

处理	新叶叶绿素含量(SPAD 值)				老叶叶绿素含量(SPAD 值)			
	2021-04-16	2021-04-21	2021-04-28	2021-05-03	2021-04-16	2021-04-21	2021-04-28	2021-05-03
T <sub>1</sub>	41.23	53.48	54.81	51.12	39.61	69.78	58.83	48.46
T <sub>2</sub>	28.90	45.65	43.56	40.49	40.16	67.22	57.50	50.79
T <sub>3</sub>	31.78	42.12	37.62	35.49	56.85	65.92	68.22	58.33
T <sub>4</sub>	29.75	45.78	47.28	40.07	42.41	63.42	59.39	50.78
CK	28.80	46.78	30.73	31.93	34.95	60.76	56.15	50.38

势,原因可能是在草莓生长后期叶片逐渐衰老,造成光合能力下降和叶绿素含量降低<sup>[9]</sup>。

试验结果表明,施用 4 种植物调节剂均能提高草莓叶片叶绿素含量。由表 2 可知,处理 T<sub>1</sub> 的新叶叶绿素含量显著高于其他处理,SPAD 值达到 50.16,处理 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 与 CK 差异不显著;处理 T<sub>3</sub> 的老叶叶绿素含量显著高于其他处理,SPAD 值达到了 62.33,处理 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub> 与 CK 无显著差异。说明外源施加 24-表芸苔素内酯和 S-诱抗素可以显著增加草莓叶片叶绿素含量。

表 2 不同处理对红颜草莓叶绿素含量、新叶数、花朵数的影响

处理	叶绿素含量(SPAD 值)		新叶数	花朵数
	新叶	老叶		
T <sub>1</sub>	50.16 a	54.17 b	7.67 a	6.27 b
T <sub>2</sub>	39.65 b	53.92 b	3.93 b	10.00 a
T <sub>3</sub>	36.75 b	62.33 a	4.53 b	6.17 b
T <sub>4</sub>	40.72 b	54.00 b	3.50 b	9.00 a
CK	34.56 b	50.56 b	2.00 c	4.33 c

注:同列不同小写字母表示差异显著( $P<0.05$ )。下同。

不同处理对红颜草莓新叶数和花朵数影响较大,与清水对照(CK)相比,喷施植物调节剂草莓新叶数和花朵数都呈增加趋势。其中:处理 T<sub>1</sub> 红颜草

## 1.6 数据处理

试验所得数据采用 Excel 2010 软件、SPSS 22.0 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理对红颜草莓叶绿素、新叶数、花朵数的影响

由表 1 可知,喷施植物生物调节剂后,草莓新叶叶绿素含量在逐渐增加,到 4 月 28 日达到最大值,5 月 3 日叶绿素含量降低;老叶叶绿素含量也是先增加,但在 4 月 21 日即达到最大值,之后逐渐降低。新叶和老叶叶绿素含量变化整体均呈现抛物线的趋

莓植株新叶数量最多,达到了 7.67 片,较 CK 增加了 5.67 片,且与其他处理差异显著;处理 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 也起到了增加新叶数的作用,且与 CK 差异显著,但这 3 个处理间差异不显著。处理 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub> 花朵数较多,两者差异不显著,但显著多于其他处理,且处理 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub> 的花朵数较 CK 增加了 1 倍多(表 2)。矮壮素和 6-BA 显著增加了草莓花朵数,这可能与矮壮素能使植株提早进入生殖生长有关。

### 2.2 不同处理对红颜草莓果实纵径和横径、果形指数、单果重的影响

不同处理对草莓果实纵径和横径、果形指数、单果重影响较大。其中,处理 T<sub>2</sub> 加快了草莓纵径的生长,与处理 T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、CK 差异显著,但与处理 T<sub>1</sub> 差异不显著。处理 T<sub>2</sub> 显著增加了草莓横径,达到了 2.91 cm,与处理 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>、CK 相比差异显著,但与处理 T<sub>4</sub> 无显著差异,且处理 T<sub>2</sub>、T<sub>4</sub> 草莓横径较 CK 分别增加了 0.39、0.27 cm。果形指数方面,处理 T<sub>1</sub> 显著高于处理 T<sub>4</sub>,处理 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、CK 之间差异不显著。处理 T<sub>2</sub> 单果重最大,达到了 14.00 g,显著高于处理 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>、CK,CK 单果重仅为 9.00 g,处理 T<sub>2</sub> 和处理 T<sub>4</sub> 无显著差异(表 3)。

表3 不同处理对红颜草莓纵径、横径、果形指数、单果重的影响

处理	纵径/cm	横径/cm	果形指数	单果重/g
T <sub>1</sub>	3.25 ab	2.64 bc	1.23 a	10.87 bc
T <sub>2</sub>	3.45 a	2.91 a	1.18 ab	14.00 a
T <sub>3</sub>	2.99 bc	2.55 c	1.17 ab	9.53 c
T <sub>4</sub>	3.12 bc	2.79 ab	1.12 b	12.60 ab
CK	2.94 c	2.52 c	1.16 ab	9.00 c

### 2.3 不同处理对红颜草莓可溶性固形物和硬度的影响

不同处理红颜草莓可溶性固形物含量和硬度均差异显著,说明不同植物生长调节剂对红颜草莓的果实品质影响较大。其中,处理 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub> 显著增加了红颜草莓可溶性固形物含量,分别较 CK 增加了 25.35%、18.15%和 30.74%;虽然处理 T<sub>4</sub> 相比 CK 也增加了可溶性固形物含量,但差异不显著。处理 T<sub>1</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 果实硬度分别为 1.28、1.52、1.25 kg/cm<sup>2</sup>,均显著高于 CK。处理 T<sub>3</sub> 硬度比 CK 增加了 0.49 kg/cm<sup>2</sup>;处理 T<sub>1</sub> 和处理 T<sub>4</sub> 相比 CK 也有明显提高果实硬度的效果,但是与处理 T<sub>2</sub> 差异不显著;处理 T<sub>2</sub> 果实硬度与 CK 差异不显著(表 4)。

表4 不同处理对红颜草莓可溶性固形物含量、硬度的影响

处理	可溶性固形物/%	硬度/(kg·cm <sup>-2</sup> )
T <sub>1</sub>	15.33 a	1.28 b
T <sub>2</sub>	14.45 a	1.19 bc
T <sub>3</sub>	15.99 a	1.52 a
T <sub>4</sub>	13.97 ab	1.25 b
CK	12.23 b	1.03 c

### 3 结论与讨论

近年来,植物生长调节剂被广泛应用于草莓种植业,目的是在草莓生产淡季促进草莓坐果和果实膨大,从而提高草莓产量、改善果实内在品质<sup>[10]</sup>。农作物增加产量的关键是需要叶片进行光合作用,植株叶片叶绿素含量与光合速率成正相关关系<sup>[11]</sup>。钟瑞春等<sup>[12]</sup>和陈雷等<sup>[13]</sup>研究指出,评价植物生长调节物质的重要理论依据是看其对作物叶片叶绿素含量的影响。本试验结果表明,芸苔素、矮壮素、诱抗素、6-BA 等 4 种植物生长调节物质均能起到提高草莓叶片叶绿素含量的作用,且效果显著高于清水对照。其中,24-表芸苔素内酯处理对新叶叶绿素含量增加的促进作用显著高于其他处理,SPAD 值达到了 50.16;诱抗素显著增加了老叶的叶绿素含量,SPAD 值高达

62.33。有研究表明,芸苔素内酯在多种供试作物研究应用上均表现出了良好的控制生长和增加产量的作用<sup>[14]</sup>。

通过试验发现,喷施芸苔素内酯的草莓植株整体长势较好,显著促进了新叶数的增加,平均单株新叶数达到了 7.67 片,较清水对照多 5.67 片。矮壮素可降低植株生长高度,加快生殖生长,对果实生长起着一定的作用,通过“控”实现了草莓产量的增加和品质的提升<sup>[15-16]</sup>。本试验中,喷施矮壮素的处理虽然株高不高,但草莓花朵数显著增加,单株花朵数达 10.00 朵;在改善草莓外观性状上具有重要作用,扩大了果实纵径和横径,纵径达到了 3.45 cm,横径达到了 2.91 cm;也实现了单果重的增加,达到了 14.00 g,较清水对照平均单果重多 5.00 g。除此之外,虽然 S-诱抗素对新叶叶绿素含量、花朵数、果实纵径和横径、单果重增加效果不明显,但试验表明外源施加 S-诱抗素和芸苔素内酯可以显著提高红颜草莓的可溶性固形物含量,分别达到了 15.99%和 15.33%。可溶性固形物含量是评定果实甜度和果实内在品质的重要指标,在作物生长发育过程中可溶性糖的累积对果实内在品质参数的形成至关重要。S-诱抗素促进果实可溶性固形物含量的增加这一试验结论与姚晨涛等<sup>[17]</sup>的研究结果相似。此外,S-诱抗素也有提高果实硬度的作用,草莓硬度最高达到了 1.52 kg/cm<sup>2</sup>,显著高于其他处理。

对草莓营养生长效果较好的植物生长调节剂为芸苔素内酯和诱抗素。在红颜草莓种植过程中,喷施芸苔素内酯可显著促进新叶数的增加,加快营养生长;且芸苔素内酯可促进新叶叶绿素合成,S-诱抗素可促进老叶叶绿素合成,从而增加植株叶片叶绿素含量,提高植株叶片的光合作用,促进有机营养物质积累,为草莓植株生殖生长打好基础。此外,S-诱抗素也有伴随其他调节物质增多花数、增加果实数量、提高产量的作用<sup>[18]</sup>。但本试验中,S-诱抗素能更好地维持果实硬度这一结果与王敏等<sup>[19]</sup>的研究结论不符,可能是因为试验时间较短和施用浓度不一致。

对草莓生殖生长效果较好的植物生长调节剂为矮壮素和 6-BA。配合施用矮壮素和 6-BA,可起到矮

化植株、防止植株徒长、增加草莓产量的作用。矮壮素和6-BA可显著增加草莓花朵数,加快生殖生长,增加果实果形指数,促进果实膨大和单果重增加。但在实际生产中,施用浓度过高会导致作物减产和果实品质不佳。因此,农户需要合理控制施用浓度,确保产生最佳施用效果。

综上所述,4种植物生长调节剂在草莓增产和品质改善方面均具有重要作用。汤溢等<sup>[10]</sup>指出,植物生长调节剂能影响作物的生长发育和果实的内在品质。入春(4月)以后,草莓花芽分化较难、不易开花坐果。因此,在草莓生产淡季,可配合施用植物调节剂,以获得最佳的生产效果。

#### 4 参考文献

- [1] 李晓青,王晓云,张晓申,等.草莓启动培养技术研究[J].农业科技通讯,2016(2):132-133.
- [2] 刘俊宝,张根臣,李艳波,等.草莓培育栽植及病害防治技术[J].中国西部科技,2011,10(6):56.
- [3] 吴玉栋,李江.日光温室草莓标准化栽培技术[J].青海农技推广,2019(1):31-32.
- [4] 王忠和.世界草莓产业发展概况以及我国发展对策[J].科学种养,2012(6):5-6.
- [5] 杜尧舜.增施CO<sub>2</sub>和生长调节剂对草莓光合作用的影响[J].浙江农业学报,2000,12(3):144-146.
- [6] 陆剑飞.芸苔素内酯对4种水果经济性状和品质的影响[J].浙江农业科学,2014(7):1032-1035.
- [7] 桑乃军.矮壮素在草莓组培生根培养中的应用研究[J].现代园艺,2020,43(13):4-5.
- [8] 王俊宇,尹蓉,张倩茹,等.不同草莓品种果实品质分析[J].农产品加工,2017(14):30-33.

(上接第82页)

#### 5 参考文献

- [1] 吴晓海.牧草常见虫害的防治[J].养殖技术顾问,2014(11):313.
- [2] 王凤芝.草原虫害的发生原因、危害与防治措施[J].现代畜牧科技,2019(9):51-52.
- [3] 巴哈尔古丽·阿布达克木,哈依那提·哈力.牧草病虫害防治及牧草保护[J].畜牧兽医科学(电子版),2020(17):152-153.
- [4] 裴生权.牧草常见病虫害的种类及防治要点[J].种子科技,2019,37(5):136.
- [5] 刘斌.牧草栽培及其加工利用技术[J].江西畜牧兽医杂

- [9] 王爱国,罗广华.植物的超氧化物自由基与羟胺反应的定量关系[J].植物生理学通讯,1990(6):55-57.
- [10] 蔡金术,张竹青.不同浓度芸苔素内酯调节草莓生产的效果[J].广西园艺,2005(6):35.
- [11] 于响,王铭伦,张俊,等.播期对花生光合性能与产量影响的研究[J].青岛农业大学学报(自然科学版),2011,28(1):16-19.
- [12] 钟瑞春,陈元,唐秀梅,等.3种植物生长调节剂对花生的光合生理及产量品质的影响[J].中国农学通报,2013,29(15):112-116.
- [13] 陈雷,李可,范小玉,等.植物光合作用生物增效剂对花生叶绿素含量及产量的影响[J].农业科技通讯,2013,(8):150-152.
- [14] 万群,阳淑,熊丙全.芸苔素内酯对草莓物候期、生长、产量和品质的影响[J].安徽农业科学,2015,43(19):6-7.
- [15] 王军英,刘超,张素萍.不同植物生长调节剂及其复合剂对花生株高的影响[J].现代农业科技,2012(7):190-191.
- [16] 孟凡亮.矮壮素等植物生长调节剂在花生高产田的应用研究[J].农药科学与管理,2007,28(11):35-36.
- [17] 姚晨涛,孙晓,张风文,等.S-诱抗素处理对‘巨峰’葡萄果实花青素含量及品质的影响[J].中国果树,2019(5):41-45.
- [18] 罗雪君,王晓双,黄丽萍,等.S-诱抗素对砂糖橘成花着果、产量及果实品质的影响[J].中国南方果树,2018,47(4):41-44.
- [19] 王敏,任瑞,于静,等.5%S-诱抗素对葡萄成熟期和果实品质的影响[J].山西果树,2014(4):3-5.
- [20] 汤溢,别之龙,张保才,等.西瓜、甜瓜果实品质及调控研究进展[J].长江蔬菜,2009(4):10-14.

志,2003(1):38-40.

- [6] 马泉,尤彬,聂继平,等.紫花苜蓿的种植技术及病虫害防治措施[J].畜牧与饲料科学,2010,31(5):24.
- [7] 翟桂玉.牧草常见病虫害及防治方法[J].当代畜牧,2002(12):33-34.
- [8] 王彩凤.牧草常见病虫害及其防治策略[J].当代畜禽养殖业,2018(12):47-48.
- [9] 赵娟,高祚文.春季牧草害虫的防治措施[J].农技服务,2010,27(4):494.
- [10] 常丽.优质牧草栽培技术及病虫害的防治要点[J].畜牧兽医科技信息,2017(11):97-98.
- [11] 云南省草地动物科学研究院.草地病虫害防治[J].农村实用技术,2015(9):27-28.