



团 体 标 准

T/CACM XXXX—2021

半夏-玉米间作生态种植技术规范

The Technical Specification for Ecological Planting of Ban Xia-maize Intercropping

20XX -XX-XX 发布发布

20XX -XX-XX 发布实施

中华中医药学会 发布

目 次

前 言 II

引 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

 3.1 道地药材 Daodi herbs 1

 3.2 生态种植 Eco-planting 1

 3.3 间作 Intercropping..... 1

 3.4 一种多收 Multiple harvest with one sowing 1

4 半夏植物基原及其生态生物学特征..... 2

5 半夏-玉米间作生态种植技术来源及应用历史..... 2

6 半夏-玉米间作生态种植技术 2

 6.1 茬口选择..... 2

 6.2 产地环境..... 2

 6.3 选地..... 2

 6.4 整地..... 3

 6.5 播种..... 3

 6.6 间作玉米..... 3

 6.7 田间管理..... 3

 6.8 采收..... 4

附录 A 半夏-玉米间作生态种植技术关键点..... 5

 1 遮阴..... 5

 2 生物多样性降低病虫害的发生..... 5

 3 覆盖..... 5

附录 B 半夏-玉米间作生态种植技术效益评价..... 6

 1 经济效益..... 6

 2 生态效益..... 8

附录 C 半夏-玉米间作生态种植技术核心机理..... 9

 1 生态学原理..... 9

 2 经济学原理..... 10

 3 工程学原理..... 10

参考文献..... 11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

本标准由道地药材国家重点实验室及国家中医药管理局道地药材生态遗传重点实验室提出。

本标准由中华中医药学会归口。

本标准起草单位：华中农业大学、湖北荆禾源生态农业有限公司、湖北省果茶办公室、中国中医科学院中药资源中心。

本标准主要起草人：舒少华、朱振兴、张景、王学奎、杨特武、江林波、马毅平、郭兰萍、黄璐琦、何雅莉、康传志、张小波。

引 言

半夏*Pinellia ternata* (Thunb.) Breit.是天南星科多年生草本植物，以其干燥块茎入药，具有止咳、平喘、止呕等功效。湖北江汉平原地区是道地药材“荆半夏”的主产区。野生半夏主要生长在玉米、大豆和小麦等旱地作物田间，作为农田杂草而存在。随着除草剂的大量使用和人工采挖的加剧，目前野生荆半夏资源日益稀少。大田种植半夏大量使用化学农药来防治田间杂草和病虫害，以及为了片面追求产量而大量施用化肥，导致农田生态环境恶化和半夏质量低下，严重制约了半夏可持续生产。半夏一种多收是利用半夏珠芽和种子繁殖的特性，采用合适的播种密度，做到一次播种块茎，多年连续采挖，收获半夏药材。在种植过程中，充分利用半夏与农作物生物学习性的差别，搭配玉米等高秆农作物，起到对半夏草害及病虫害的防控作用。同时套种、间作农作物还可以改良土壤环境，减少土壤化学自毒物质的积累，减轻半夏连作障碍。半夏一种多收生态种植技术基于半夏-玉米间作模式，集成了测土配方施肥技术、秸秆还田覆盖等技术，有害生物综合防控技术等生态种植技术。该种植技术在减少农药、化肥等农业投入品的基础上，实现了一次播种半夏，逐年多次收获半夏药材。在实现节本增效的同时，减少了农药和化肥对农田生态环境的影响，保障了药材质量。目前该技术已入选湖北省2017、2018年农业主推技术，在天门市、沙洋县、潜江市等荆半夏道地产区示范、推广近8000亩，并创造了显著的经济效益，深受药农的欢迎。

半夏-玉米间作生态种植技术规范

1 范围

本标准规定了半夏-玉米间作生态种植技术的术语和定义、技术要求、技术特点、技术优势核心机理、技术评价要求。

本标准适用于荆半夏主产区湖北荆门、荆州、天门、潜江、仙桃等地半夏-玉米间作生态种植，湖南、江西、贵州、重庆、四川、山东、安徽等其他半夏产区可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3095 环境空气质量标准

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB15569 农业植物调运检疫规程

GB 15618 土壤环境质量标准

《中华人民共和国药典》 一部

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

道地药材 **Daodi herbs**

经过中医临床长期应用优选出来的，产在特定地域，与其他地区所产同种中药材相比，品质和疗效更好，且质量稳定，具有较高知名度的中药材。

3.2

生态种植 **Eco-planting**

应用生态系统的整体、协调、循环、再生原理，结合系统工程方法设计，综合考虑经济、生态和社会效益，充分应用能量的多级利用和物质的循环再生，实现生态与经济良性循环的生态农业种植方式。

3.3

间作 **Intercropping**

间作指在同一生长季节内，分行或分带相间种植两种或两种以上作物的种植方式。

3.4

半夏一种多收 **Multiple harvest with one sowing for *P. ternata* (Thunb.) Breit.**

在半夏种植过程中，播种一次半夏种茎，在田间管理上采用配套管理技术，充分保障半夏种子和珠芽的生活力，增大半夏田间群体数量，从而达到逐年多次收获且高产稳产的栽培模式。

4 半夏植物基原及其生态生物学特征

来源于天南星科植物半夏 *Pinellia ternata* (Thunb.) Breit。

半夏适应性强，广泛分布于我国除青海、西藏等地外的大多数地区。半夏喜温暖、湿润气候，忌强光、高温，怕涝。半夏植株矮小，主要通过块茎、珠芽和种植繁殖，繁殖能力强，杂草属性强，一般生长在林下或旱地高秆作物中。通过研究和实地调查，光照和温度是半夏生长的限制因子。高温或强光照能抑制半夏的生长，高温、强光照且干旱的条件下引起半夏倒苗，缩短其生育期，造成减产。在生产上，通过与玉米等高秆作物间作，能有效减少半夏叶面的直射光强度，同时能降低半夏叶面温度和土壤温度 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，减少土壤水分蒸发，增加土壤保湿能力，大大延长半夏生育期。

5 半夏-玉米间作生态种植技术来源及应用历史

针对半夏喜温暖潮湿，忌高温、强光，忌涝以及主要通过块茎、珠芽种植和繁殖等特点，2015年华中农业大学开发了半夏与玉米间作和一种多收的生态种植技术。半夏和玉米间作有利于保持土壤湿度，降低半夏叶面光照强度和温度，能显著延长半夏生长期。在湖北荆半夏道地产区，露地种植半夏一般6月中下旬即开始倒苗。而与玉米等高秆作物间作的半夏则在7月底才开始倒苗，半夏-玉米间作能有效延长半夏生育期至少1个月，是半夏增产的主要原因。在半夏-玉米间作系统下，同时通过集成测土配方施肥、秸秆还田覆盖、有害生物综合防控等技术，可实现半夏一次播种多年收获的目的。该技术具有节省种子、省人工、减少农药化肥使用，增加产量，提高质量等优点，经济效益和生态效益显著。2010年以来，本课题组在天门市开展半夏一种多收模式研究和示范并取得初步成效。该模式实现半夏一次播种，多年收获，大大减少了半夏种植过程中的种苗投入，同时减少60%以上的人工（不计算采挖）和80%以上的肥料、农药投入，平均每公顷产量达到6000 kg。随着试验成功，该模式在江汉平原荆半夏道地产区迅速推广。自2015年华中农业大学在荆半夏产区示范、推广该技术以来，荆半夏产区均采用该模式种植半夏。因为经济效益和生态效益显著，在2017年和2018年连续2年入选湖北省农业主推技术，在荆半夏主产区示范、推广。至2018年荆半夏主产区8000亩半夏均采用本技术进行种植。

6 半夏-玉米间作生态种植技术

6.1 前茬作物选择

可与小麦、玉米、大豆等旱地作物轮作，也可以与水稻等水田水旱轮作。不宜与土豆或其他根类药材轮作。

6.2 产地环境

半夏适应性强，广泛分布于全国大部分地区，主要分布在海拔2500 m以下。土壤以疏松、肥沃、排水良好的腐殖土或砂壤土为佳。产地环境质量应符合空气质量 GB3095 二级标准，土壤质量 GB15618 二级标准，农田灌溉水质量 GB50842 标准。

6.3 选地

半夏适宜生长在排水良好的土层深厚疏松（耕作层土厚 40 cm 以上）、土质肥沃的腐殖土或砂质壤土栽种，黏土和盐碱地均不宜栽培，不可选低洼、排水不良的地块。

6.4 整地

11 月下旬至第 2 年 3 月上旬均可整地、深耕 30 cm 以上，结合整地每亩施用充分腐熟的农家肥 2000~3000 kg（或有机肥 500~1000 kg）作底肥，整细、耙平；起沟作厢，厢宽 120 cm 左右，沟宽 30 cm，沟深 25 cm，若田块过长，则每 15 m 应起横沟；田块四周开围沟，沟深 40 cm 以上。

6.5 播种

选择当年或上季生产的半夏块茎或珠芽为繁殖材料，要求直径在 0.6cm-1.0 cm 之间，无病虫害或机械损伤，净度不低于 85%，发芽率不低于 90%。播种前应按种茎大小过筛分类，并摊开晾晒至半干后，与草木灰按 10: 1 的比例拌匀后播种，可有效杀灭种茎携带的病原菌，大大减少苗期病害的发生。半夏可进行冬播和春播。冬播的适宜时期为 11 月下旬至土壤封冻前，春播适期为 3 月上旬。每亩用种量 150~250kg，均匀撒播在厢面上，上覆 3 cm 左右细土，并覆盖玉米、小麦等农作物秸秆，以利保墒。

6.6 间作玉米

于每年春天春玉米适播期，在半夏厢面上两侧按株距 35 cm 各种植一行玉米。

6.7 田间管理

6.7.1 施肥

中等肥力田块，结合整地每亩施 1 t 有机肥作基肥。分别于齐苗期和佛焰苞期追施充分腐熟的稀人粪尿 1000~1500 kg/667 m²。

6.7.2 水分管理

半夏喜湿、怕旱、怕涝。在雨季应注意清沟排水，做到雨停水干；在旱季要及时浇水，不宜撒泼或漫灌，以厢沟跑马水为主。

6.7.3 覆盖

半夏出苗前、珠芽生长期及倒苗后均应及时采用秸秆覆盖。玉米、棉秆等较大的秸秆应粉碎后覆盖 1 cm~2 cm。秸秆既增加土壤有机质，同时又有利于增加珠芽和种子的存活和生长，是半夏一次播种逐年收获的关键。

6.7.4 杂草治理

半夏播种前应深翻耕，将杂草种子、根茎等繁殖材料深埋地下，可以有效减少田间杂草数量。在半夏倒苗后至出苗前，应及时覆盖秸秆，对杂草也可起到一定的防控效果。半夏出苗后应采用人工除草的方法，及时拔除杂草，做到“除早、除小、除了”，以免杂草荒苗。

6.7.5 病虫害综合防控

半夏大规模种植，病虫害严重，是威胁半夏产量和质量的重要因素。半夏的病虫害防治采用农业防治为主，结合生物防治和物理防治的综合防治措施。农业防治措施包括起深沟高厢、

土壤深翻耕、合理田间水分管理、合理密植、清除病株等措施；以及结合整地，施入适量的枯草芽孢杆菌、哈茨木霉菌等生物菌剂；采用黄色板防治田间蚜虫等综合防治措施，降低田间病原菌和害虫基数，最大限度预防和减少病虫害的发生，将病虫害发生控制住经济阈值之下。

6.8 采收

玉米在每年成熟时采收，收获籽粒后，将玉米秸秆粉碎、还田。半夏在每年夏季或冬季倒苗后即可采挖，一般采用人工采挖。

附录 A
（资料性附录）
半夏-玉米间作生态种植技术关键点

1 遮阴

玉米为半夏生长提供庇荫，降低半夏群体温度和直射光强度，增加田间土壤持水量，从而有利于半夏生长，延缓半夏夏季倒苗，延长半夏生长期。为了充分发挥玉米遮阴效应，应在春玉米适播期尽早播种玉米。但玉米种植过密会使田间光照度过底、湿度过高，导致病害发生严重，产量降低，一般在半夏沟中或厢边种植一行玉米，株距 35 cm 左右。

2 覆盖

半夏出苗前、珠芽生长期及倒苗后均应及时覆盖，可采用粉碎后的农作物秸秆或土杂肥覆盖 1 cm~2 cm。覆盖可以改善田间成熟后脱落的珠芽和种子的生长环境，有利于珠芽和种子的存活和生长，增加下一季田间种群数量，是半夏一种多收生态种植模式逐年高产、稳产的关键。



图 1 半夏覆盖

附录 B

(资料性附录)

半夏-玉米间作生态种植技术效益评价

1 经济效益

以沙洋产区为例，该产区 2017~2018 年采用该种植模式种植半夏。随着玉米的生长和光照强度、温度的升高，半夏-玉米间作模式下半夏的株高、叶面积、叶片 SPAD 高于露地栽培条件下的，且差异逐渐增大。5 月下旬，间作模式下半夏株高为 39.0 ± 0.1 mm，显著高于露地栽培条件下的 33.1 ± 0.8 mm；6 月下旬，间作模式下半夏株高为 64.1 ± 0.8 mm，而露地栽培条件下的仅为 40.7 ± 0.8 mm。对于叶面积和 SPAD 值，从 5 月下旬开始，间作模式下的显著高于露地栽培模式下的；且随着玉米密度增加，叶面积和 SPAD 值均变大。表明在玉米遮阴条件下，半夏通过增加叶面积和叶绿素含量提高群体光合能力。7 月中旬，半夏倒苗后测定当季产量，结果表明半夏-玉米间作模式下半夏鲜重较露地栽培模式下的提高 13.5%，而半夏块茎千粒重则降低 14.2%。表明在间作模式下，半夏生育期延长，更多半夏珠芽进一步生长发育形成新的块茎，增加了块茎数量，从而提高了半夏总产量。以当年半夏平均市场价格 24 元/kg 鲜块茎计算，每亩每年 2 季增收半夏近 1000 元，增收玉米 400 元，共增收 1400 元。同时“一种多收”模式下，播种 1 次可以多年收获，平均每年减少种茎投入 5000 元。综上所述，采用基于半夏-玉米间作模式下的一种多收生态种植技术可每年节本增收 6400 元，经济效益显著。

表 1 半夏-玉米种植模式下半夏株高

处理		株高 (mm)		
间作方式	玉米株距	5 月 13 日	5 月 27 日	6 月 20 日
A	I	$26.7 \pm 0.5a$	$39.0 \pm 0.1a$	$61.4 \pm 0.8a$
	II	$26.8 \pm 0.2a$	$36.7 \pm 0.3b$	$54.7 \pm 0.5bc$
	III	$25.9 \pm 0.7a$	$36.4 \pm 0.5b$	$48.5 \pm 0.6d$
B	I	$26.0 \pm 0.7a$	$38.9 \pm 0.2a$	$56.1 \pm 0.3b$
	II	$25.8 \pm 0.5a$	$36.6 \pm 0.4b$	$53.5 \pm 0.8c$
	III	$25.8 \pm 0.4a$	$35.9 \pm 0.7b$	$49.9 \pm 0.4d$
CK		$26.3 \pm 0.6a$	$33.1 \pm 0.8c$	$40.7 \pm 0.8e$
方差分析结果[F(P)]				
间作方式		1.939 (0.187)	0.430 (0.524)	12.704 (0.05)
玉米株距		0.547 (0.591)	22.447 (<0.01)	126.128 (<0.01)
间作方式*玉米株距		0.375 (0.695)	0.085 (0.919)	16.623 (<0.01)

注：间作方式 A 每厢半夏厢边种植一行玉米，每厢同一边种植 1 行玉米，B 每厢半夏厢边种植一行玉米，每两厢中间种植 2 行玉米；玉米株距 I 35 cm，II 50 cm，III 60 cm，下表同。

表 2 半夏-玉米间作模式下半夏主裂叶叶面积

处理		叶面积 (mm ²)		
间作方式	玉米株距	5 月 13 日	5 月 26 日	6 月 14 日
A	I	1005±28a	1258±5a	1423±23a
	II	994±31a	1181±15b	1234±16bc
	III	941±13a	1152±9b	1112±22e
B	I	1007±15a	1251±14a	1254±23b
	II	989±21a	1181±3b	1191±20cd
	III	949±8a	1152±5b	1134±3de
CK		958±0.7a	1062±21c	1026±12f
方差分析结果[F(P)]				
间作方式		0.004 (0.953)	0.081 (0.780)	17.242 (0.01)
玉米株距		4.821 (0.027)	51.665 (<0.01)	66.740 (<0.01)
间作方式*玉米株距		0.050 (0.951)	0.067 (0.936)	13.522 (0.01)

表 3 半夏-玉米间作模式下半夏叶片 SPAD 值

处理		spad 值		
间作方式	玉米株距	5 月 10 日	5 月 26 日	6 月 14 日
A	I	45.3±0.16a	52.5±0.14a	45.5±1.07a
	II	45.5±0.43a	50.3±0.07b	43.7±0.81b
	III	45.5±0.14a	49.2±0.40c	41.6±0.43c
B	I	45.6±0.21a	51.9±0.22a	45.1±0.88a
	II	45.4±0.27a	50.2±0.14b	42.8±0.39bc
	III	45.7±0.12a	48.9±0.05c	41.8±0.59c
CK		46.0±0.13a	46.6±0.40d	40.3±0.51d
方差分析结果[F(P)]				
间作方式		0.537 (0.477)	4.420 (0.056)	1.326 (0.270)
玉米株距		0.295 (0.749)	126.499 (<0.01)	36.408 (<0.01)
间作方式*玉米株距		0.255 (0.779)	0.803 (0.469)	0.823 (0.461)



注：a 为 5 月 4 日，玉米处于苗期，b 为 5 月 23 日，玉米处于大喇叭口时期，c 为 6 月 11 日，玉米处于抽穗期。

图 2 半夏-玉米间作



图3 半夏-玉米间作模式

2 生态效益

半夏-玉米间作减少了半夏叶表直射光强度，降低了叶面温度，增加了田间土壤含水量，从而延长了半夏生育期、增加了半夏产量。同时，高秆作物玉米不与矮小草本植物半夏竞争光照、空间、土壤水分等，与半夏生长无竞争作用。此外，种植的玉米植株高大，吸引蚜虫等害虫，而且增加了田间生物多样性，对半夏病虫害有一定的控制效果。玉米收获后其秸秆还田覆盖，不仅能增加土壤有机质，而且有利于提高半夏珠芽、种子等繁殖材料越冬、越夏的存活率，有助于增加半夏田间群体数量，从而实现一次播种、逐年多次收获的目的。

附录 C

(资料性附录)

半夏-玉米间作生态种植技术的核心机理

1 生态学原理

1) 生态位原理。玉米为高秆作物，根系发达，喜温、喜光。其地上部分处于间套作系统的上面，且根系分布在土壤较深处，处于间套作系统的下层。半夏则属矮小须根系草本植物，地上部分植株矮小，根系主要分布于土壤浅表层。且半夏忌强光、高温，喜肥喜湿。因此，半夏和玉米处于不同的生态位，既能充分利用光照、空间、肥料和水分等生长要素，且不产生竞争。

2) 互惠共生原理。高秆作物玉米能显著减少半夏光照强度，降低半夏叶面温度，有利于半夏生长，延缓因高温强光导致的半夏倒苗。半夏生长抑制了田间杂草的生长，进一步减少了田间水分的蒸发，增加土壤含水量。半夏-玉米种植系统增加了田间生物多样性，提高了生态系统的稳定性，减少了田间病、虫、草害的发生。

表 4 半夏-玉米间作系统下半夏叶面光照强度

处理		光照强度 ($\times 100\text{lux}$)	
间作方式	玉米株距	6月6日下午	6月11日上午
A	I	232.85 \pm 1.76f	549.03 \pm 14.66c
	II	316.87 \pm 15.71e	596.36 \pm 9.88b
	III	474.21 \pm 7.83c	610.30 \pm 3.74b
B	I	388.94 \pm 10.40d	360.61 \pm 3.01f
	II	442.18 \pm 7.17c	389.14 \pm 6.71e
	III	573.24 \pm 9.30b	446.92 \pm 2.08d
CK		787.14 \pm 19.86a	663.79 \pm 2.04a
方差分析结果[F(P)]			
间作方式		227.514 (<0.01)	875.812 (<0.01)
玉米株距		222.608 (<0.01)	45.791 (0.001)
间作方式*玉米株距		3.847 (0.049)	4.066 (0.043)

注：数据后相同字母表示差异不显著，不同字母表示差异显著（ $P<0.5$ ），下表同。

表 5 半夏-玉米间作系统下半夏叶面温度

处理		叶面温度 ($^{\circ}\text{C}$)		
间作方式	玉米株距	5月23日下午	6月15日上午	6月15日下午
A	I	25.8 \pm 0.2d	34.6 \pm 0.5cd	32.6 \pm 0.7d
	II	26.9 \pm 0.1c	36.0 \pm 0.3bc	34.1 \pm 0.6c
	III	27.8 \pm 0.1b	37.2 \pm 0.6b	34.9 \pm 0.5c
B	I	27.1 \pm 0.1c	31.9 \pm 0.4f	35.0 \pm 0.4c
	II	27.9 \pm 0.3b	33.1 \pm 0.2ef	35.4 \pm 0.3bc
	III	28.4 \pm 0.3b	34.1 \pm 0.4de	36.8 \pm 0.4b
CK		30.4 \pm 0.3a	38.6 \pm 0.9a	39.4 \pm 0.1a
方差分析结果[F(P)]				
间作方式		32.747 (<0.01)	62.644 (<0.01)	23.173 (<0.01)
玉米株距		31.166 (<0.01)	14.804 (<0.01)	8.746 (0.04)
间作方式*玉米株距		1.628 (0.234)	0.099 (0.906)	0.731 (0.500)

表 6 半夏-玉米间作系统下土壤湿度和温度

处理		土壤温湿度	
间作方式	玉米株距	土壤温度(°C)	土壤湿度(%)
A	I	31.4±0.8c	18.7±0.5a
	II	33.2±0.6bc	18.4±0.4a
	III	33.7±0.6b	18.7±0.2a
B	I	33.0±0.6bc	18.9±0.4a
	II	32.9±0.5bc	18.7±0.4a
	III	34.2±0.4ab	18.7±0.1a
CK		35.7±0.8a	18.7±0.3a
方差分析结果[F(P)]			
间作方式		1.838 (0.198)	0.367 (0.550)
玉米株距		4.154 (0.40)	0.286 (0.756)
间作方式*玉米株距		1.222 (0.326)	0.183 (0.835)

注：土壤温湿度测量为土深 10cm。

2 经济学原理

1) 半夏-玉米间作系统在增加半夏产量的同时，增加了玉米产出，提高了单位土地面积的效益。

2) 半夏-玉米间作系统中，玉米的高杆遮阴作用，减少了半夏叶面光照强度，降低了半夏叶面温度，延长了半夏生育期，促进了半夏繁殖材料珠芽、种子的充分生长发育。同时玉米秸秆还田覆盖进一步提高了繁殖材料越冬、越夏的存活率，大大增加了半夏田间群体数量，在增加当季半夏产量的同时，保证后季产量，从而实现半夏一次播种，逐年多次收获。减少了耕作投入和种茎投入，实现了节本增收的目的，经济效益显著。

3 工程学原理

1) 生态工程的层次结构理论。用高秆作物玉米与矮小草本植物半夏间套作，使半夏生长的环境层次得到改变，使其更接近于野生半夏生境，更适合半夏生长，产量品质更佳。

2) 生态农业工程的自然调控原理。利用玉米地上部分的遮阴和地下部分的根际作用，自然调控半夏生长的光照、温度、水分、土壤养分、土壤微生物等环境因子，使其更适宜半夏生长发育和产量品质的形成。

参考文献

- [1] 国家药典委员会.中华人民共和国药典一部. 中国医药科技出版社,2015.
- [2] 张国泰,郭巧生,王康才.半夏生态研究. 中国中药杂志,1995:395-397,446.
- [3] 钟淑梅,张景,马毅平,朱振兴,江林波,舒少华.半夏“一种多收”生态种植模式[J].中国现代中药,2018,20(10):1199-1201.
- [4] 朱振兴,包婉玉,江林波,钟淑梅,马毅平,舒少华.半夏间作玉米对半夏生长及药材质量的影响[J].华中农业大学学报,2020,39(05):85-92.
- [5] 卢志刚,张冕,石银珍,唐本遂,张逸,何秀唐,胡芳.湖北道地药材荆半夏的质量标准研究[J].中国民族民间医药,2008(10):5-6.
- [6] 高阳,段爱旺,刘祖贵,申孝军.玉米和大豆条带间作模式下的光环境特性[J].应用生态学报,2008(06):1248-1254.
- [7] 何道文,黄雪菊.半夏栽培生态学研究[J].中草药,2003(12):81-83.
- [8] 李西文,马小军,宋经元,蒋舜媛,罗雍成.半夏不同生长发育时期总生物碱含量动态变化的研究[J].中国中药杂志,2006(08):687-688.
- [9] 王化东,吴发明.我国半夏资源调查研究[J].安徽农业科学,2012,40(01):150-151+200.
- [10] 黄和平,聂久胜,黄鹏,汪电雷,张广友.中国半夏属药用资源研究概况[J].中国现代中药,2014,16(03):258-261.
- [11] 胡林.植物叶面积系数法改进研究[J].中国农学通报,2015,31(05):228-233.