

多元复合栽培措施对白首乌生长发育的影响

朱 丽 张 明 陈 镭 沈明晨 顾小兵 秦万标 吴承东

(江苏沿海地区农业科学研究所新洋试验站,盐城 224049)

摘要:以白首乌为研究对象,设置施用 CO_2 气肥(处理 C)、玉米间作白首乌立式栽培(处理 L)、施用 CO_2 气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施(处理 LC)、白首乌传统栽培方式为对照(处理 CK),共 4 组处理,通过测定白首乌生长发育、生理生化 and 产量的各项指标,探究施用 CO_2 气肥与玉米间作白首乌立式栽培等不同栽培措施对白首乌生长发育和品质的影响。结果表明, CO_2 气肥处理、玉米间作白首乌立式栽培处理和二者复合措施处理的白首乌生育期较对照均有延长,二者复合措施处理的白首乌生育期最长,有利块根营养成分的积累。植株生长势中以施用 CO_2 气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施处理较佳,叶片分布密度相对减少,茎中花青苷显色强,茎粗、叶长、叶宽均有不同程度提高,且茎粗与对照形成显著差异变化。测定的白首乌块根产量也是施用 CO_2 气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施处理最高,显著高于对照。病虫害防效方面,施用 CO_2 气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施处理在防治褐斑病中效果表现最优,防控中华蓟马叶甲效果其次,体现出一定的防控作用。由上所得,施用 CO_2 气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施处理对促进白首乌生长发育效果最佳,可为白首乌生产提供理论依据。

关键词: CO_2 气肥;立式栽培;白首乌;生长发育

Effects of Multiple Compound Cultivation Measures on the Growth and Development of *Cynanchum bungei* Decne.

ZHU Li, ZHANG Ming, CHEN Lei, SHEN Mingchen, GU Xiaobing, QIN Wanbiao, WU Chengdong

(Xinyang Experimental Station, Jiangsu Institute of Coastal Agricultural Sciences, Yancheng 224049, Jiangsu)

白首乌(*Cynanchum bungei* Decne.)俗称何首乌或白何首乌,简称首乌,是一种传统的食、药、美容兼用植物^[1],可加工成各类保健产品,广受百姓喜爱。我国 95% 的白首乌产自江苏省盐城市滨海县,该地区种植规模庞大,高峰时期种植面积甚至达到了 1.33 万 hm^2 (20 万亩)。白首乌产业已成为当地的特色产业之一,种植面积持续稳定在 2000~3333 hm^2 (3 万~5 万亩)之间。

白首乌为藤蔓型中药材植物,茎叶蔓延时需要支柱支撑,立式栽培作为一种新型的农业栽培模式,其高效、可控等优势逐渐得到了广泛的认可。沈明

晨等^[2]研究认为,将玉米作为支持柱,可以有效地调整白首乌叶片的分布,从而提高叶面积指数,以便更好地利用光能。光合作用的加强对原料的需求也相应增大, CO_2 是植物进行光合作用的关键原料之一,对光合作用具有一定影响。在一定范围内,植物的光合速率与 CO_2 浓度呈正相关,即 CO_2 浓度越高,光合效率越高,产量越高^[3]。研究发现 CO_2 气肥可以释放 CO_2 气体,其作为一种重要的增效肥料,在提高农作物产量、改善品质等方面发挥着重要的作用。已有研究表明,通过增加 CO_2 气肥的施用量,可以显著提高温室黄瓜植株和果实的生长速度,并提高黄瓜果实的品质和产量^[4]。包长征等^[5]研究发现,通过使用 CO_2 发生器增加温室中的 CO_2 浓度,对辣椒生长的关键影响显著,有利于蔬菜作物的增产。然而,目前关于在立式栽培条件下增加 CO_2 气

基金项目:江苏现代农业(特粮特经)产业技术体系(JATS[2022]250);亚夫科技服务项目(KF(22)2015);江苏省农业科技自主创新资金(CX(20)2006)

通信作者:吴承东

肥对白首乌植株生长和产量及品质影响的研究尚未见报道。因此,本试验以白首乌为研究对象,探究在立式栽培过程中,合理施用 CO₂ 气肥对白首乌生长发育的影响,以期筛选出适宜白首乌生产的栽培措施。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于江苏现代农业(特粮特经)产业技术体系滨海推广示范基地(34°18'N、120°22'E),土壤以砂壤土为主,有机质含量(质量分数,下同)18.32g/kg,碱解氮含量68.24mg/kg,速效磷含量19.16mg/kg,速效钾含量128.25mg/kg,肥力分布均匀。种植前整地深翻,保持土块细碎,上实下虚的土壤状态。

1.2 试验材料 供试白首乌品种为盐乌1406,由江苏沿海地区农业科学研究所新洋试验站保存;供试玉米品种为苏科糯1801,由江苏省农业科学院粮食作物研究所保存;生物气肥为吊挂式二氧化碳气体发生剂,购自山西乐禾肥业有限公司。

1.3 试验设计 试验于2021–2022年进行,共设4组处理,每个处理组3个重复,试验小区长20m,宽1.5m,面积30m²。对照组(CK):白首乌传统栽培方式(不施用CO₂生物气肥),每个小区种2行,株距40cm,行距80cm。处理C:在白首乌传统栽培方式的基础上,施用CO₂生物气肥,将小袋控释剂加入大袋释放剂中,充分混匀,每块小区在株苗基部均匀放置8袋气肥袋,共施用3次,分别为苗期、营养生长期、花果期,放置后5~7d开始产生CO₂气体,在20d左右达到高峰。处理L:采用玉米间作白首乌立式栽培方法,白首乌种植采用传统栽培方式,在白首乌中间预留1行,用于玉米间作,玉米株距为30cm,小区面积30m²。处理LC:采用玉米间作白首乌立式栽培和CO₂生物气肥结合方式,

将CO₂气肥袋悬挂在玉米支架上方30~50cm处,白首乌、玉米种植方式同上,CO₂生物气肥施用方法同上。

1.4 测定项目及方法 白首乌基本性状记载参照NY/T 2591–2014《植物新品种特异性、一致性和稳定性测试指南 何首乌》,白首乌病害分级参照文献[6]。0级:叶片无病害症状;1级:叶片病斑面积<5%;2级:叶片病斑面积6%~10%;3级:叶片病斑面积11%~30%;4级:叶片病斑面积31%~50%;5级:叶片病斑面积>50%。

$$\text{病害指数} = \frac{\sum_{i=0}^n (\text{病情级别} \times \text{该级株数})}{\text{调查总株数} \times \text{最高级数值}} \times 100$$

相对防效(%) = (对照病情指数 - 试验病情指数) / 对照病情指数 × 100

1.5 数据分析 采用Excel 2016软件整理数据,利用SPSS 21.0软件进行差异分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对白首乌物候期的影响 由表1可以看出,整个物候期中,处理LC的白首乌生育期最长,相较于对照(CK)延长了3d,较处理C和处理L相差2d,差别均不明显,且出苗期、齐苗期、分权期以及现蕾期时期相近,但处理C、处理L和处理LC的开花期均较对照(CK)提前9d,处理LC的收获期较对照(CK)延后了3d。从开花到收获是营养物质形成的过程,处理LC开花到收获时间最长,在一定程度上最有利于营养成分的积累,对块根的膨大具有一定的促进作用。从播种后的萌芽性可以看出,从播种至齐苗天数来看无明显差别,但其萌发率以处理LC的最高,较对照(CK)增长了10.03%,其对白首乌芽苗的活性具有提高作用。

2.2 不同处理对白首乌基本性状中质量性状的影响 据花末期对距离地面60~80cm处典型的完整

表1 不同处理对白首乌物候期的影响

处理	播种期 (月/日)	出苗期 (月/日)	齐苗期 (月/日)	分权期 (月/日)	现蕾期 (月/日)	开花期 (月/日)	收获期 (月/日)	生育期 (d)	萌芽性		
									从播种至出 苗天数(d)	从播种至齐 苗天数(d)	芽苗萌发 率(%)
CK	4/2	6/1	6/6	6/17	7/14	8/26	翌年 2/24	328	52	57	82.91
C	4/2	6/1	6/6	6/17	7/11	8/17	翌年 2/25	329	52	57	87.78
L	4/2	6/1	6/6	6/20	7/14	8/17	翌年 2/25	329	52	57	85.53
LC	4/2	6/1	6/6	6/18	7/13	8/17	翌年 2/27	331	52	57	91.23

叶片的调查(表2),试验区白首乌的茎叶性状与对照(CK)无显著差别,但在其植株:叶着生密度中,处理C和处理LC显示为中,这一定程度改变了原来叶面的分布位置,避免了叶片过密影响植株光合效率的问题。在茎:花青苷显色强度中,处理LC显示为强,花青苷的合成可以提高植株繁殖后代和抵御不良环境的能力,直接表明处理LC对植株的抗逆性具有正向作用。

2.3 不同处理对白首乌基本性状中数量性状的影响 测定的不同处理对白首乌的数量性状表现如表3所示。株苗出苗率中以处理LC最佳,较对照(CK)提高8.08%,体现出较好的生长活力。在调查茎粗、叶长、叶宽中,均以处理LC数值最高,其茎叶生长势较佳。叶片长宽比中,处理LC较对照(CK)降低,但与其他处理无明显差异。叶柄长度中,处理C、处理L、处理LC均较对照(CK)下降,且处理L与对照(CK)间差异显著,表明立式栽培对叶柄生长具有一定抑制作用。检测的叶片基部凹陷深度中以

处理LC最高,较对照(CK)提高24.31%,但差异不显著。

2.4 不同处理对白首乌病虫害发生的影响 通过对大田病虫害的调查可知(表4),处理LC褐斑病的病情指数较低,相对防效最佳,处理L的相对防效作用其次;中华蓼蓍肖叶甲病情指数以处理C最低,相对防效高于对照(CK),达到54.50%,其次是处理LC;在调查红脊长螨的发病率时,以处理C的病情指数最低,相对防效最佳,而处理LC的防效最差,说明CO₂生物气肥与立式栽培的使用对部分病虫害与虫害分别起到一定抑制作用,有效减少白首乌大田病虫害的发生。

2.5 不同处理对白首乌产量的影响 测定的不同处理对白首乌块根产量影响的结果显示(图1),处理LC的产量最高,较对照(CK)显著提高59.32%,其次是处理C,较对照(CK)提高21.19%,说明CO₂生物气肥与玉米间作白首乌立式栽培的复合措施对产量的提高具有一定改善作用。

表2 不同处理对白首乌基本性状中质量性状的影响

处理	叶片:叶脉花 青苷显色	幼叶:背面花 青苷显色强度	植株:叶着 生密度	茎:花青苷 显色强度	叶片:形状	叶片:颜色	叶片:基部 形状	叶片:顶部 形状	叶片:叶脉明 显程度
CK	无	无	密	中	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
C	无	无	中	中	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
L	无	无	密	中	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强
LC	无	无	中	强	中等心形	黄绿	心形	窄长尖	强

表3 不同处理对白首乌基本性状中数量性状的影响

处理	出苗率(%)	茎粗(mm)	叶长(cm)	叶宽(cm)	叶片长宽比	叶柄长度(cm)	叶片基部凹陷 深度(cm)	叶片基部凹陷 宽度(cm)
CK	82.91 ± 1.48a	2.69 ± 0.16b	12.25 ± 1.98ab	9.00 ± 1.92ab	1.37 ± 0.08a	5.61 ± 1.09a	2.18 ± 0.26a	5.29 ± 0.90a
C	87.78 ± 5.98a	2.55 ± 0.19b	13.28 ± 0.25ab	9.80 ± 0.50ab	1.36 ± 0.08a	5.40 ± 0.09ab	2.43 ± 0.28a	5.83 ± 0.58a
L	85.53 ± 3.42a	2.84 ± 0.12ab	10.25 ± 2.83b	7.47 ± 2.21b	1.38 ± 0.09a	3.80 ± 1.04b	2.16 ± 0.52a	4.42 ± 1.21a
LC	89.61 ± 3.38a	3.14 ± 0.37a	14.26 ± 1.07a	10.93 ± 0.53a	1.30 ± 0.04a	5.39 ± 0.84ab	2.71 ± 0.26a	5.72 ± 0.19a

不同小写字母表示0.05水平上差异显著,下同

表4 不同处理对白首乌病虫害发生的影响

处理	褐斑病		中华蓼蓍肖叶甲		红脊长螨	
	病情指数(%)	相对防效(%)	病情指数(%)	相对防效(%)	病情指数(%)	相对防效(%)
CK	40.00	—	44.00	—	88.00	—
C	36.00	10.00	20.00	54.50	84.00	4.55
L	32.00	20.00	48.00	-8.33	88.00	0.00
LC	20.00	50.00	32.00	27.27	100.00	-13.64

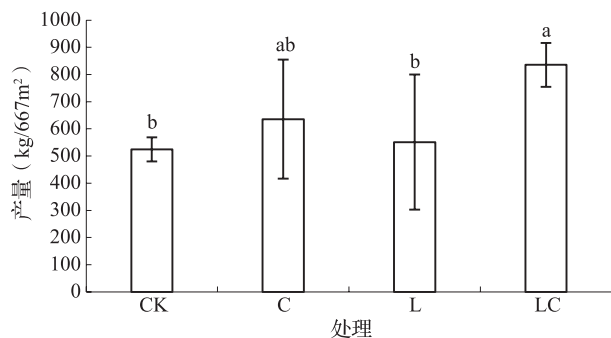


图1 不同处理对白首乌产量的影响

3 讨论与结论

光合作用是植物生长发育的基础,也是产量品质构成的决定性因素^[7]。白首乌属藤蔓型药食同源植物,其生长过程对光照的需求较高,CO₂浓度升高会对植物的生长发育及光合作用产生影响^[8],而配套的栽培方式也有利于植株的生长发育^[9]。本试验通过施用CO₂气肥和玉米间作白首乌立式栽培等复合措施,调查研究对白首乌的生物学性状、病虫害发生情况、产量的变化影响。

针对白首乌物候期的结果显示,在出苗期至现蕾期4种处理基本相近,但CO₂气肥处理、玉米间作白首乌立式栽培处理、CO₂气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施处理开花期均较对照组提前了9d,二者复合措施的收获期较对照组延后了3d,生育期一定程度延长。立式栽培改变了原来叶面的分布位置,CO₂的补充对光合作用起到促进作用,光合作用加强使得植株积累较多碳水化合物,对白首乌块根膨大具有有利作用,这与前人研究结果相似^[10]。

而对白首乌植株表型性状和产量的调查发现,CO₂气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施减少了植株叶着生密度,改变了叶片分布位置,有利改善光合作用,茎中花青苷显色较强,其含量也相对增多,对加强白首乌授粉、生长发育和抗氧化性具有有利作用^[11],其茎粗、叶片长宽也相应增加,块根产量显著提高。立式栽培增大了叶片光照接触面积、CO₂含量提升加强了光合作用,间接促进了植株生长发育情况,这与前人研究结果一致^[12-13]。虽生长指标除茎粗外与对照比较无显著差异变化,但一定程度表明该措施对白首乌的生长具有部分促进作用,这为后期进行CO₂浓度的适当调整和栽培方式

的改变提供了思路。

对白首乌病虫害发生情况的调查表明,白首乌的病害主要为褐斑病,虫害主要为中华蓟马、红脊长蝽,施用CO₂气肥、玉米间作白首乌立式栽培、施用CO₂气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施均对白首乌褐斑病有一定防效作用,且复合措施防效最佳,并对中华蓟马也有一定防控功能,推断立式栽培后的白首乌藤蔓攀延,增加了通风透光的空间,并且CO₂气肥的施用,增强了光合作用,进一步增加了植株生长势与抗逆能力,减少了病虫害发生概率,而复合措施对红脊长蝽的防效功能较差,红脊长蝽喜吸食植物汁液^[14],推断植株生长茂盛,其出现概率较大,这与调查结果相匹配。

综上所述,施用CO₂气肥和玉米间作白首乌立式栽培的复合措施对改善白首乌植株生长、病虫害防控和产量提高具有一定作用,实施方法简单易行,可以在白首乌生产中试用推广。本次试验还有不足之处,未对CO₂气肥浓度进行调控,后期将对此进行试验研究,为进一步促进白首乌产业发展提供技术支撑。

参考文献

- [1] 王永青,李光荣,刘华.绿色防控技术在江苏滨海白首乌上的示范应用与推广.农业装备技术,2022,48(6):33-35
- [2] 沈明晨,陈镭,李春阳,张明,吴承东.玉米-白首乌间作对双方病害发生、活性成分及产量的影响.大麦与谷类科学,2021,38(5):52-56
- [3] 王向鹤,裴占江,王粟,高亚冰,朱洪艳,燕红,刘杰.CO₂气肥对北方棚室蒜薹生长发育及品质的影响.湖北农业科学,2015,54(12):2919-2923,2953
- [4] 康康,呼世斌.净化后的废气作为CO₂气肥的施用效果研究.西北农林科技大学学报:自然科学版,2012,40(1):101-106
- [5] 包长征,张学忠,徐秀梅.CO₂气肥对保护地辣椒光合生长发育的影响.宁夏农林科技,2011,52(7):14-15
- [6] 肖庆红,陈学明,蔡冬清,吴正岩,赵盼,黄新异,武东波,仲乃琴.施用新型农药控失剂对马铃薯晚疫病的防治效果和产量的影响.中国马铃薯,2017,31(3):160-164
- [7] 王志强,何方,牛良,刘淑娥.设施栽培油桃光合特性研究.园艺学报,2000,27(4):245-250
- [8] 郝蕴彰,李萍,宗毓铮,张东升,史鑫蕊,郝兴宇.大气CO₂浓度和气温升高对藜麦生长及碳氮代谢的影响.核农学报,2023,37(6):1279-1287
- [9] 胡国智,熊韬,冯炯鑫,吴海波.露地简约化栽培甜瓜的不同留果方式对产量及品质影响.中国农学通报,2015,31(13):118-121

鄂东地区年际降水对春玉米的影响

赵俊立 吴 宇 常海滨
(湖北省黄冈市农业科学院, 黄冈 438000)

摘要:利用湖北省平原丘陵春播玉米区域试验在鄂东地区的大田数据,结合鄂东地区(黄冈)的降水情况,综合分析了鄂东春玉米产量及产量性状与降水的关系,发现鄂东春玉米产量与降水呈显著负相关,与育种年限呈显著正相关,即在鄂东地区降水越多春玉米产量越低,而随着年限推移春玉米产量逐年提高。进而说明了人工育种对玉米产量的提高有正向作用。建议玉米种植户选用耐渍耐涝品种种植,并加强田间排水工作;建议育种工作者培育耐渍材料,或对湖北春玉米产量的提高有更积极的作用。

关键词:鄂东;春玉米;产量;降水;育种;相关性

Influence of Interannual Precipitation on Spring Maize in Eastern Hubei Province

ZHAO Junli, WU Yu, CHANG Haibin

(Huanggang Academy of Agricultural Sciences, Huanggang 438000, Hubei)

作物生产的稳定受到气候变化的影响和极端天气的威胁,关乎全球粮食安全。农业对气候条件较为敏感,最容易受到气候变化的影响^[1]。就全国而言,降水是玉米高产稳产性的主要影响因素之一^[2]。我国的南方玉米产区,苗期常遇阴雨天,花期又会遇梅雨天气^[3]。玉米生长发育期间遭遇持续的阴雨天气,不仅影响玉米的生长发育和形态建成,还会导致光抑制,光合性能变差,光合物质生产能力降低;在排水不良及地下水位高的环境中,玉米就会遭遇渍害,若长时间排水不及时,会造成根的腐烂和叶片枯黄,引起严重减产。很多研究表明^[4-9],玉米整个生育期

内降水对玉米产量的影响最大,降水量过大或过小均不利于玉米产量的形成。研究较多集中在北方地区,而华中地区降水对玉米产量的影响则鲜有报道。本研究利用6年(2016-2021年)湖北省平原丘陵春播玉米区域试验的大田数据,结合鄂东地区(黄冈)的气象数据对当地玉米产量及产量相关性状进行分析,探究降水对玉米产量及产量相关性状的影响,并对近6年湖北省玉米育种进程进行探讨。

1 材料与方法

气象数据来源于黄冈市现代农业科技示范园气象站。产量及相关数据来源于2016-2021年湖北省平原丘陵区域试验A组试验。运用R语言和Excel进行数据处理。运用方差分析、回归分析和系

基金项目:湖北省中央引导地方科技发展专项(2018ZYYD075);黄冈市本级科技创新专项(YBXM20220019)

[10] 王艳辉,王晓辉,刘晓微,刘辉,陈法军. 大气CO₂浓度升高条件下水稻营养成分和抗虫物质的变化及其对褐飞虱生长发育与繁殖的影响. 植物保护学报, 2022, 49(3): 767-774

[11] 郭铁城,曾海涛,徐皓,唐琪,赵冠杰,崔卓越,苟玉琴. 光照和渗透胁迫对枸杞离体叶片花青苷积累的影响. 西北林学院学报, 2022, 37(4): 73-78

[12] 郭茂胜,周中全,周志华,张舒. 不同搭架栽培方式对武穴佛手山

药产量和效益的影响. 中南农业科技, 2022, 43(3): 30-32

[13] 张玉,许军阁,刘雨昕,周玥瑶,刘欣,贺星,张沛东. 大气CO₂浓度升高对鳢草植株生长的影响. 中国海洋大学学报:自然科学版, 2020, 50(6): 33-41

[14] 杜春莲,代伟程,李龙,崔玉国,侯萍,杨晓宏. 泰山何首乌红脊长蝥发生规律和防治药剂筛选初报. 安徽农学通报, 2006, 12(3): 89

(收稿日期: 2023-07-26)