

doi: 10.19928/j.cnki.1000-6346.2022.2004

紫苏间作密度对辣椒疫病防控及生长的影响

陈映彤¹ 张婧¹ 李坤¹ 吴凤芝¹ 胡兆平² 毛同艳³ 于锡宏^{1*} 蒋欣梅^{1*}

(¹ 东北农业大学园艺园林学院, 农业农村部东北地区园艺作物生物学与种质创制重点实验室, 黑龙江哈尔滨 150030; ² 伊春市农业综合服务中心, 黑龙江伊春 142800; ³ 大庆市农业技术推广中心, 黑龙江大庆 163000)

摘要: 以辣椒单作为对照(CK), 在高畦双行辣椒行间种植不同密度(株距 20、40、60 cm)紫苏, 研究紫苏不同间作密度对辣椒疫病发生及植株生长的影响, 以探索一种安全有效的防治辣椒疫病的手段。结果表明: 紫苏与辣椒合理间作可以有效防治辣椒疫病, 辣椒叶片病情指数和发病率显著降低。随着紫苏间作密度的降低(即间作株距的加大), 各处理群体冠层环境和土壤环境有所改善, 辣椒叶片超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化氢酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)活性和叶绿素含量均升高, 辣椒疫病病情指数和发病率均降低, 辣椒植株生长势增强, 产量提高, 品质有所改善。其中, 紫苏株距为 60 cm 的间作处理(Z3)效果最好, 对辣椒疫病防治效果达到了 78.23%, 辣椒产量增加了 53.8%, 并显著提高辣椒果实可溶性蛋白质、可溶性糖及 VC 含量。

关键词: 间作; 紫苏; 辣椒疫病; 病害防控; 生长

辣椒作为重要的果菜之一, 生产面积越来越大, 2018 年中国辣椒播种面积 213.3 万 hm^2 (王立浩等, 2021)。然而, 辣椒疫病作为一种毁灭性土传病害已经成为全世界范围内辣椒减产的主要因素, 由辣椒疫霉菌(*Phytophthora capsica*)引起的辣椒疫病一旦发病则传播快、防控难, 还会引起幼苗死亡、根腐、冠腐、茎枯、叶斑等田间症状。温度越高、湿度越大, 辣椒疫病越容易暴发(席亚东等, 2016), 而适宜的辣椒种植环境不仅对其生长有促进作用, 亦可生态防控辣椒病害。目前辣椒疫病的防治措施主要为化学防治, 但化学药剂使用不合理常常导致农药残留, 从而影响环境及人类健康, 长期使用化学药剂也会使病原菌及害虫产生抗

药性。农业上正积极探索环保无毒、成本低的高效防治技术, 其中生物防治以其防效好、农药用量少的特点得到一致好评(Chen et al., 2019)。

间作作为我国传统农业防治手段之一, 是生产中常见的一种栽培措施, 对改善田间小环境、促进作物生长、增强植株抗病性、提高作物产量和品质、防控作物病害等有重要作用。间作对群体环境温湿度的改变能够抑制病害的发生, 如玉米与花生间作降低了空气和土壤相对湿度, 显著降低玉米茎腐病的发病率(贾曦等, 2016); 间作能够提高作物抗性, 抵御外界伤害, 改变植株生长形态的同时提高作物的产量和品质, 如辣椒与黄瓜间作能够显著提高辣椒超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)等抗病相关酶的活性, 促进辣椒生长(蒋欣梅等, 2020); 辣椒和玉米间作不仅能够提高辣椒株高和产量, 而且对辣椒疫病、病毒病和烟青虫具有一定的防控作用(Zu et al., 2008)。不同作物间作对病害的抑制效果有所不同, 药食同源植物往往具有抑菌、防虫, 促进作物生长的作用, 如薄荷可有效防治棉花土传病害——枯萎病(李玉奎等, 1988); 紫苏能够分泌多种抑菌物质, 如酚酸类、黄酮类等(刘芳洁, 2018; Manila, 2020)。紫苏与茶树间

陈映彤, 女, 硕士研究生, 专业方向: 蔬菜栽培与生理, E-mail: 345317950@qq.com

* 通信作者 (Corresponding authors): 蒋欣梅, 女, 副研究员, 硕士生导师, 专业方向: 蔬菜栽培与生理及山野菜产业化研发, E-mail: jxm0917@163.com; 于锡宏, 男, 教授, 博士生导师, 专业方向: 蔬菜栽培与生理及山野菜产业化研发, E-mail: yxhong001@163.com

收稿日期: 2021-04-08; 接受日期: 2021-05-11

基金项目: 国家大宗蔬菜产业技术体系岗位专家项目(CARS-23-C10), 黑龙江省现代农业产业技术协同创新体系项目(2019年), 东北农业大学“高原学科”团队项目

作可以改善间作群体生态系统,显著提高茶树的生长势、产量和品质(张正群等,2016)。因此利用某些药食同源植物间作来防治病虫害成为生物防治的一种有效手段,但关于其作用规律的研究较少,特别是关于紫苏与辣椒间作后对辣椒植株控病促生方面的研究鲜见报道。为此,本试验通过研究紫苏与辣椒的不同间作密度创造出不同的群体结构、群体环境及对辣椒生长和疫病发生的影响,旨在为探索辣椒防病促生栽培模式提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试辣椒品种为青椒1号,购于北大荒垦丰种业有限公司;紫苏种子由绿富农中药材种业提供;辣椒疫霉菌菌株SD33由山东农业大学植物保护学院蔬菜病虫生物学重点实验室提供。

1.2 试验方法

试验于2018—2019年在东北农业大学试验基地进行。

辣椒于2018年5月17日温室常规育苗,7月6日选取长势一致的幼苗采用高畦双行方式定植在大棚内,畦面宽80 cm,畦间距40 cm,畦长5 m,辣椒定植株距为30 cm,畦上双行间距为40 cm,同时将紫苏直播于辣椒双行之间,与两侧辣椒的间距为20 cm。根据紫苏间作密度共设3个处理,即紫苏分别以20 cm(Z1)、40 cm(Z2)和60 cm(Z3)的株距进行穴播,每穴4~6粒,4片真叶期进行定苗(每穴1株),形成辣椒与紫苏不同密度间作群体;以单作辣椒为对照(CK)。每处理3次重复,每小区3畦,小区面积为12 m²,随机区组排列,田间常规管理。紫苏定苗后在每小区中间畦的前、中、后3个位置各选取1株辣椒(每个位置都是从2行辣椒中取1株),采用切茎的方式接种辣椒疫霉菌作为发病菌源(易图永等,2003)。接菌后,每小区随机选取未接菌的10株辣椒挂牌标记,并分别在接菌0、12、24 d测定株高、茎粗(根部到第1个分叉的中间位置);接菌后6~18 d测定辣椒植株上方15 cm处的冠层温度和空气相对湿度,以及地下10 cm处的土壤温度和相对湿度,每隔3 d测1次,连续测5次;在接菌后0、12、24 d选取长势相似的3~5株辣椒功能叶片(植株自上而

下第5片叶)测定相关生理指标;接菌后24 d调查各小区辣椒疫病的发病情况。9月8日采收辣椒测产,并测定果实品质指标。考虑到较高秧的紫苏植株可作为辣椒疫病传播的物理隔离手段,同时也为了防止紫苏生长过高而影响辣椒生长,当紫苏株高高于辣椒15~20 cm时,将紫苏收割至与辣椒同高度,并对收割的紫苏进行测产。

1.3 项目测定

株高采用直尺测量,茎粗采用游标卡尺测量;冠层温度和空气相对湿度利用TM820M型温湿度计测定,土壤温度和相对湿度利用TA8670土壤测试仪测定;超氧化物歧化酶(SOD)活性采用NBT还原法测定,过氧化氢酶(POD)活性采用愈创木酚法测定,多酚氧化酶(PPO)活性采用邻苯二酚法测定(李合生,2000);叶绿素含量采用丙酮法测定(舒展等,2010);可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定,可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝G-250法测定,VC含量采用2,6-二氯酚靛酚滴定法测定(李合生,2000)。

参照全株田间调查方法(蒋欣梅等,2020)对辣椒疫病进行病情分级:0级,无病;1级,地上部仅叶、果有病斑;3级,地上部茎、枝有褐腐斑;5级,茎基部有褐腐斑;7级,地上部茎、枝、茎基部均有褐腐斑;9级,植株死亡。计算病情指数、发病率和防治效果。

病情指数 = \sum (各级病株数 × 相应级值) / (调查总株数 × 最高级值) × 100

发病率 = 病株数 / 调查总株数 × 100%

防治效果 = (对照病情指数 - 处理病情指数) / 对照病情指数 × 100%

1.4 数据处理

采用Microsoft Excel 2019软件处理试验数据,利用Graphpad Prism 8软件绘制图表,采用SPSS 26.0软件进行统计分析,采用Duncan新复极差法进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 紫苏间作密度对辣椒疫病发生的影响

由表1可知,辣椒与紫苏间作后,辣椒疫病病情指数和发病率均显著降低,防治效果达到了54%以上。其中紫苏株距为60 cm的Z3处理对疫病的

表1 紫苏间作密度对辣椒疫病发生的影响

处理	病情指数	发病率/%	防治效果/%
CK	22.05 ± 2.10 a	51.56 ± 1.56 a	—
Z1	9.95 ± 1.28 b	28.13 ± 1.56 b	54.88
Z2	7.41 ± 1.10 c	21.88 ± 2.71 c	66.39
Z3	4.80 ± 1.18 d	18.23 ± 0.90 c	78.23

注：表中同列数据后不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)，下表同。

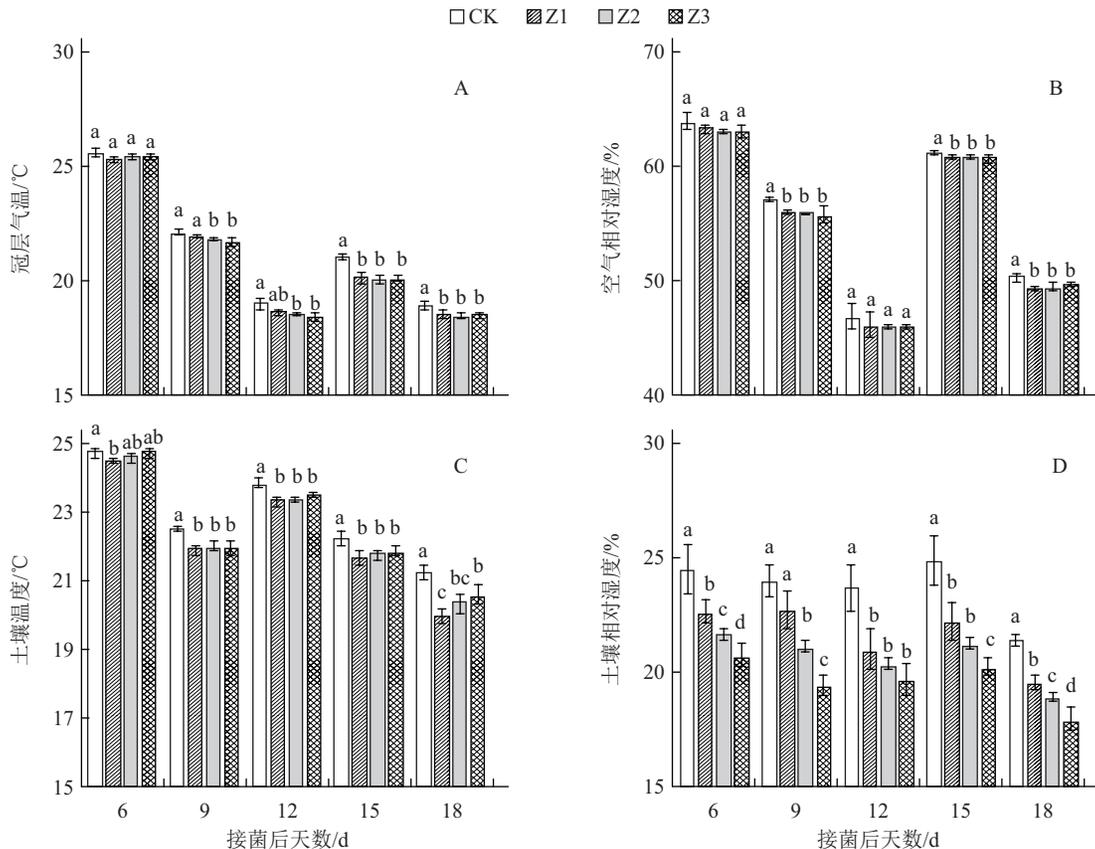


图1 紫苏间作密度对环境的影响

同一处理时间的图柱上不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)；Z1，紫苏间距 20 cm；Z2，紫苏间距 40 cm；Z3，紫苏间距 60 cm；CK，单作辣椒；下同。

著低于单作辣椒 (CK)。各处理地下 10 cm 处的土壤温度在接菌后 9~18 d 均显著低于 CK，且 Z3 处理在接菌后 18 d 时显著高于 Z1；土壤相对湿度随着紫苏间作密度的降低而降低，除了接菌后 9 d 的 Z1 处理外，其他时期各处理均显著低于 CK。

2.3 紫苏间作密度对辣椒抗病相关生理指标的影响

2.3.1 紫苏间作密度对辣椒抗病相关酶活性的影响 如图 2 所示，接菌后，随着辣椒疫病的发生，各处理辣椒叶片的 SOD、POD 和 PPO 3 种抗病相

防治效果最好，达到了 78.23%，比紫苏株距为 20 cm 的 Z1 处理提高 23.35 百分点。

2.2 紫苏间作密度对环境的影响

如图 1 所示，紫苏与辣椒间作降低了辣椒群体温湿度。各处理冠层温度和空气相对湿度在接菌后 6~18 d 呈下降的趋势，且紫苏间距分别为 40、60 cm 的 Z2、Z3 处理在接菌后 9~18 d 冠层温度均显

关酶活性均有不同程度的升高。接菌当天 (0 d)，随着间作密度降低，辣椒叶片 SOD 活性显著升高；接菌后 12 d，SOD 活性达到峰值，且各处理均显著高于 CK，其中 Z3 处理显著高于 Z1；接菌后 24 d，SOD 活性表现为 Z3 > Z2 > CK > Z1，且差异显著。POD 活性随辣椒疫病危害加重而逐渐上升，接菌当天 POD 活性随紫苏间作密度降低而显著升高；接菌后 12 d，POD 活性表现为 Z3 > Z2 > Z1，各处理间差异显著；接菌后 24 d，各处理 POD 活性显著高于对照。接菌当天 PPO 活性较低，

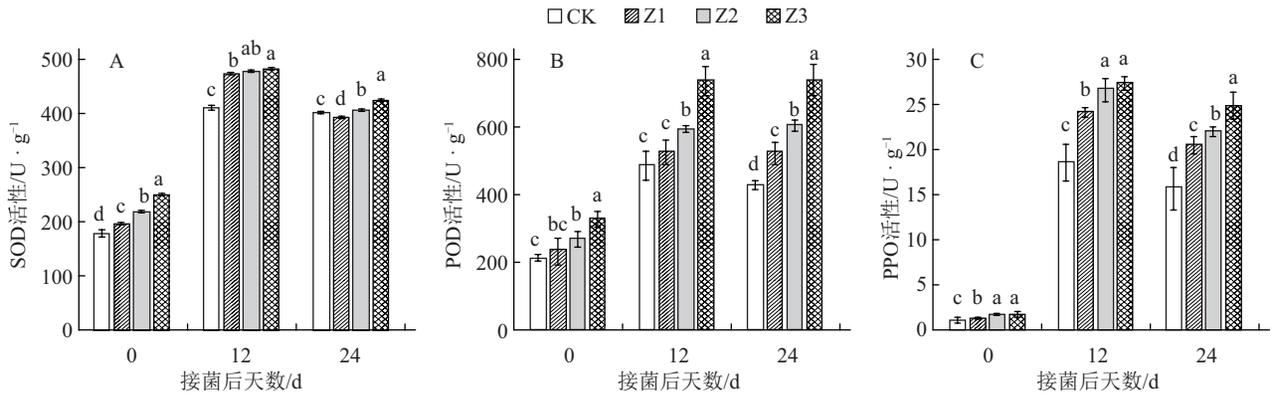


图2 紫苏间作密度对辣椒叶片抗病相关酶活性的影响

但接菌后 12 d, PPO 活性达到峰值, 各处理均显著高于 CK; 接菌后 24 d, PPO 活性下降, 表现为 Z3 > Z2 > Z1 > CK, 且差异显著。

2.3.2 紫苏间作密度对辣椒叶绿素含量的影响 随着辣椒生长, 叶片叶绿素含量逐渐升高。接菌后 0、

12 d, Z3 处理的叶绿素含量显著高于对照; 接菌后 24 d, 随着间作密度降低, Z2、Z3 处理叶绿素含量均显著高于对照, 其中 Z3 处理又显著高于 Z2 处理 (图 3)。

2.4 紫苏间作密度对辣椒生长的影响

2.4.1 紫苏间作密度对辣椒形态指标的影响 接菌后 12 d, Z2、Z3 处理间株高差异不显著, 但均显著高于 CK; 接菌后 24 d, Z3 处理株高和茎粗显著高于其他处理, 而 Z1 处理株高和茎粗均低于 CK。表明紫苏间作密度越低, 越有利于辣椒株高和茎粗的增加, 而高密度间作反而会抑制辣椒生长 (图 4)。

2.4.2 紫苏间作密度对辣椒品质的影响 紫苏不同间作密度处理对辣椒果实品质有一定影响, 各处理显著提高可溶性蛋白质含量; Z3 处理的可溶性糖含量和 Z2、Z3 处理的 VC 含量显著高于 Z1 处理和 CK, 且随着紫苏间作密度的降低, 可溶性糖和

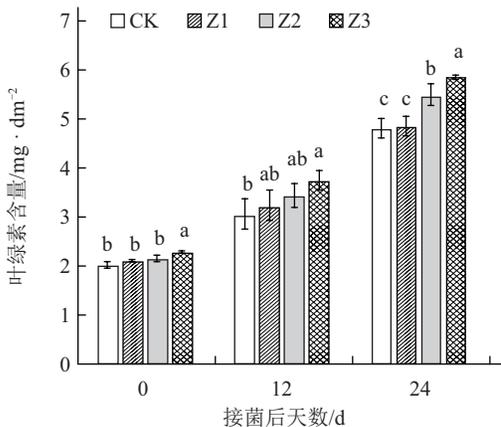


图3 紫苏间作密度对辣椒叶片叶绿素含量的影响

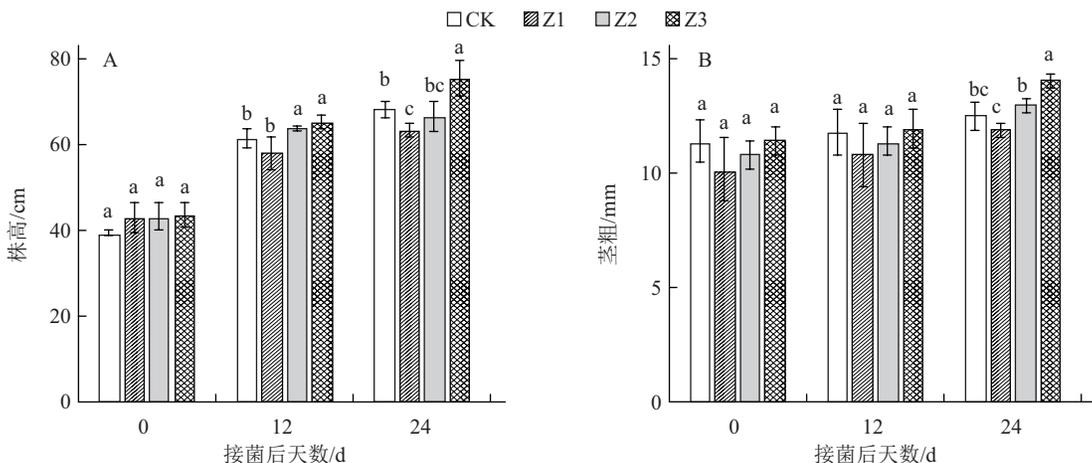


图4 紫苏间作密度对辣椒株高、茎粗的影响

表2 紫苏间作密度对辣椒果实品质的影响

处理	可溶性蛋白质/mg·g ⁻¹	可溶性糖/%	VC/mg·kg ⁻¹
CK	0.230±0.004 b	3.088±0.103 b	452.76±15.19 c
Z1	0.247±0.008 a	3.244±0.267 b	448.56±21.53 c
Z2	0.250±0.005 a	3.524±0.156 ab	513.24±18.27 b
Z3	0.250±0.003 a	3.753±0.112 a	572.88±30.06 a

VC含量随之升高(表2)。

2.4.3 紫苏间作密度对辣椒产量的影响 由表3可知,随着间作密度的降低,辣椒产量和总效益显著提高,而紫苏产量显著降低。其中紫苏间作株距最大的Z3处理辣椒产量最高,分别比Z1和CK提高了62.8%和53.8%;总效益也最高,分别比Z1和CK提高了29.1%和65.2%。

表3 紫苏间作密度对辣椒产量的影响

处理	辣椒产量 kg·(667 m ²) ⁻¹	紫苏产量 kg·(667 m ²) ⁻¹	总效益 元·(667 m ²) ⁻¹
CK	3 207.0±121.5 c	—	13 726.0±520.0 d
Z1	3 030.9±33.8 d	510.2±7.7 a	17 564.1±214.0 c
Z2	3 982.1±38.0 b	258.9±2.8 b	19 373.5±187.8 b
Z3	4 933.3±71.2 a	173.8±2.3 c	22 677.4±325.4 a

注:辣椒、紫苏的价格采用近3年平均值,分别为4.28元·kg⁻¹和9.00元·kg⁻¹。

3 讨论与结论

间作作为一种传统栽培方式,能够在增加生态多样性、改变群体结构的同时提高土地和光能利用率,营造出不同于单作的群体微环境(朱锦惠等,2017);间作可创造适宜的冠层环境和土壤环境,以达到控制病原菌萌发和促进植株生长的目的。辣椒疫病的致病菌——疫霉菌的适应能力较强,在不超过35℃的环境下均可存活且具有致病性,环境中空气温湿度与土壤温湿度在一定范围内的变化均与辣椒疫病的发生具有较大关系,土壤温度升高可使土壤中辣椒疫霉菌的卵孢子萌发,若此时土壤湿度过高,孢子囊破裂后散发的游动孢子对辣椒植株极具侵染性,因此高温高湿环境更易促使辣椒疫病的暴发(Feng et al., 2017)。本试验中,紫苏间作后对整个间作系统的环境有一定影响。随着紫苏与辣椒间作群体形成,紫苏叶片发挥遮蔽作用,群体冠层空气温度、相对湿度以及地下10 cm处的土壤温度和相对湿度均在不同程度上低于对照。可见紫苏间作后温度和湿度的降低对辣椒疫霉菌的萌发有

一定的抑制作用,尤其Z3处理(紫苏间作株距为60 cm)显著降低了土壤相对湿度,辣椒疫病病情指数和发病率均低于其他处理及对照,防病效果达到了78.23%。

辣椒疫病虽然属于土传病害,病原菌可在土壤中越冬,但当植株地上部受到病原菌危害时,疫霉菌在适宜的环境下也可以通过空气流动而传播到其他植株上(Jadon et al., 2015)。本试验中,当紫苏高于辣椒植株15~20 cm时即对紫苏进行割收至辣椒相同高度,这种采收方式可使辣椒叶片得到充足的光照,在一定程度上保持紫苏阻隔作用的同时,也防止紫苏叶片遮挡影响辣椒冠层温湿度,从而有效降低辣椒疫霉菌的传播。紫苏收割后有利于侧枝的生长,同时侧枝也逐渐填充了辣椒群体的下部空间。紫苏间作密度越大,群体中辣椒与紫苏的间隙越小,空气流动性差,降低了土壤水分蒸发,同时空间竞争和根系养分竞争对辣椒生长有一定的抑制作用。因此紫苏间作密度大(株距20 cm)的Z1处理辣椒株高和茎粗均低于其他2个处理,同时产量显著低于CK;而紫苏间作密度小(株距60 cm)的Z3处理则辣椒植株相对健壮,产量最高。

适当密度的间作能够为辣椒植株提供健康的生长环境,健壮的辣椒植株能够更加有效地通过植物生理防御机制提高自身抗病能力。植株感病后,为防止过多的氧化胁迫造成毒害,能够迅速启动自身防御酶系统催化一系列生理生化代谢循环,其中超氧化物歧化酶(SOD)、过氧化物酶(POD)、多酚氧化酶(PPO)均为关键酶。一般酶活性的升高代表着植株抗病性的增强(Delledone et al., 2002),SOD和POD活性增加代表自由基的清除能力增强;PPO作为一种氧化还原酶在光合作用中发挥作用,可调节叶绿体中有害的光氧化反应速度,参与其中电子传递,也可增加植株对病原体的抗性;如小麦与西瓜间作后,西瓜植株抗病相关的酶活性显著提高,对减缓西瓜枯萎病具有重要作用(吕慧芳,2019)。本试验中,当辣椒受到疫霉菌危害时,SOD、POD和PPO活性迅速提升,这与黄瓜间作辣椒时的研究结果一致(蒋欣梅等,2020)。辣椒疫病发病后期(接菌24 d)POD仍然保持较高活性,且间作密度最小的Z3处理POD活性显著提高,表明此时POD为清除自由基的主要抗性酶,

显著地提高了辣椒抗氧化能力,有效地抑制了辣椒疫病的扩散。植株体内防御酶对外界变化敏感,植株受到高温、低温、风吹、机械损伤等均有可能导致抗性酶的变化,接菌当天不同处理酶活性升高,表明间作紫苏后辣椒植株抵抗逆境的能力提高;随着接菌时间的延长,疫病病原菌逐渐扩散和侵染辣椒,不同间作密度处理的3种酶活性表现出明显的差异,间作密度越小的处理3种酶活性越高,抗病性越强。紫苏间作密度过大反而导致紫苏和辣椒根系营养竞争激烈,辣椒的生长明显受到抑制,辣椒植株抗病性降低,因此本试验中紫苏间作密度最小的Z3处理辣椒疫病防治效果更好。有关根系化感是哪些物质在起作用还有待于进一步研究。

叶绿素是植物体进行光合作用的重要色素,叶绿素含量的高低反应了植株体内积累有机物和抵抗外界环境胁迫的能力。叶绿素含量随着植株生长会逐渐升高,当黄瓜受霜霉病危害时,受害叶片叶绿素含量降低(孟庆玖等,2014)。本试验中也表现出叶绿素含量随着辣椒的生长而升高,随着辣椒疫病的发生,各处理辣椒叶片叶绿素含量均显著高于对照,其中Z3处理叶绿素含量最高,说明叶绿素含量与病害的危害程度密切相关。由于本试验仅测定了接菌阶段的叶片叶绿素含量,而接菌前期叶绿素含量的变化规律还有待于进一步研究。

辣椒果实品质受多种因素影响,不同密度的紫苏与辣椒间作改变了群体结构的温、光、水以及土壤环境,本试验中Z3处理辣椒果实中的可溶性糖、可溶性蛋白质以及VC含量最高,其中VC可通过其还原能力和超氧离子共同反应起到抗氧化效果(沈垚垚,2020),VC含量的提高也增强了植株的抗病性。

总之,紫苏与辣椒合理间作可以有效防控辣椒疫病,辣椒植株生长势增强,产量提高,果实品质有所改善。其中,高畦双行辣椒中间种植紫苏株距为60 cm的间作处理(Z3)效果最好,辣椒疫病的防治效果达到了78.23%,辣椒产量增加了53.8%,并能显著提高辣椒果实可溶性蛋白质、可溶性糖及VC含量。

参考文献

贾曦,王璐,刘振林,李长松,殷复伟,王莹莹,万书波. 2016.

玉米//花生间作模式对作物病害发生的影响及分析. 花生学报, 45 (4): 55-60.

蒋欣梅,张倩,陈映彤,白国梁,王杰,吴凤芝,于锡宏. 2020. 间作黄瓜对辣椒疫病及生长发育的影响. 东北农业大学学报, 51 (3): 18-25, 35.

李合生. 2020. 植物生理生化实验指导. 北京: 北京教育出版社.

李玉奎,郭金城,杨焱明. 1988. 药用植物薄荷防治棉花枯萎病. 中国农学通报, (5): 33-34.

刘芳洁. 2018. 紫苏不同部位乙醇提取物对苹果树腐烂病的影响及机制. 江苏农业科学, 46 (17): 97-101.

吕慧芳. 2019. 小麦-西瓜间作体系中根系分泌物的变化及其对西瓜枯萎病抗性的影响机制(博士论文). 武汉: 华中农业大学.

Manila V. 2020. 不同来源紫苏酚类和挥发油的成分分析及活性比较(硕士论文). 重庆: 重庆医科大学.

孟庆玖,周晓榕,庞保平,孙兴华,闫锋. 2014. 黄瓜霜霉病菌侵染对黄瓜叶片生理生化指标的影响. 西北农业学报, 23 (6): 141-146.

沈垚垚. 2020. 维生素C及柠檬酸对于鲜枸杞原浆的抗氧化研究. 食品安全导刊, (36): 132, 134.

舒展,张晓素,陈娟,陈根云,许大全. 2010. 叶绿素含量测定的简化. 植物生理学通讯, 46 (4): 399-402.

王立浩,张宝玺,张正海,曹亚从,于海龙,冯锡刚. 2021. “十三五”我国辣椒育种研究进展、产业现状及展望. 中国蔬菜, (2): 21-29.

席亚东,陈国华,谢丙炎,彭化贤. 2016. 辣椒疫霉菌全球传播与危害及生物学特性研究进展. 北方园艺, (11): 199-203.

易图永,张宝玺,谢丙炎,高必达,马新卫. 2003. 辣椒疫病三种接种方法的比较. 中国蔬菜, (2): 18-20.

张正群,田月月,高树文,许永玉,黄晓琴,张丽霞. 2016. 茶园间作芳香植物罗勒和紫苏对茶园生态系统影响的研究. 茶叶科学, 36 (4): 389-395.

朱锦惠,董坤,杨智仙,董艳. 2017. 间套作控制作物病害的机理研究进展. 生态学杂志, 36 (4): 1117-1126.

Chen F J, Long X H, Li E Z. 2019. Evaluation of antifungal phenolics from *Helianthus tuberosus* L. leaves against *Phytophthora capsici* Leonian by chemometric analysis. *Molecules*, 24 (23): 4300.

Delledone M, Murgia I, Ederle D, Sbicego P F, Sbiondani A, Polverari A, Lamb C. 2002. Reactive oxygen intermediates modulates nitric oxide signaling in the hypersensitive disease-resistance response. *Plant Physiol Bioch*, 40: 605-610.

Feng S J, Shu C W, Wang C J, Jiang S F, Zhou E X. 2017. Survival of *Rhizoctonia solani* AG-1 IA, the causal agent of rice sheath blight, under different environmental conditions. *Journal of Phytopathology*, 165 (1): 44-52.

Jadon K S, Shah R, Gour H N, Sharma P. 2015. Effect of environmental factors on toxin production of *Drechslera bicolor*, a causal agent of leaf blight in bell pepper. *African Journal of Microbiology Research*, 9 (8): 521-526.

Zu Y Q, Hu W Y, Wu B Z, Zhang F D, Li Y. 2008. Effect of chilli pepper intercropping system on nutrient utilization, main diseases

and pests and yield of chilli pepper. Journal of Wuhan Botanical Research. 26 (4): 412-416.

Effect of Perilla (*Perilla frutescens*) Intercropping Density on Controlling Pepper Blight (*Phytophthora capsica*) and Plant Growth

CHEN Yingtong¹, ZHANG Jing¹, LI Kun¹, WU Fengzhi¹, HU Zhaoping², MAO Tongyan³, YU Xihong^{1*}, JIANG Xinmei^{1*}

¹College of Horticulture and Forestry, Northeast Agriculture University, Key Laboratory for Northeast Region Horticulture Crop Biology and Germplasm Creation, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, Harbin 150030, Heilongjiang, China;

²Yichun City Agricultural Comprehensive Service Center, Yichun 142800, Heilongjiang, China; ³Daqing City Agriculture Technology Extension Center, Daqing 163000, Heilongjiang, China)

Abstract: Taking pepper monoculture as the contrast (CK), this experiment planted perilla between pepper ridge double lines with different densities (plant spacing 20, 40, 60 cm); studied the effects of different perilla intercropping densities on pepper blight occurrence and plant growth, so as to explore a safe and effective blight control measure. The results showed that rational perilla intercropping with pepper could effectively control pepper blight. And the disease index and incidence rate were significantly reduced. Along with the decrease of perilla intercropping density (i.e. intercropping plant space was increased), the population crown environment and soil environment of each treatment were improved. The activities of 3 enzymes SOD, POD, PPO and chlorophyll content were all increased. While, the pepper blight disease index and incidence rate were all reduced. The growth vigor of pepper plant was strengthened, yield and quality were improved. Among them, the intercropping treatment with 60 cm spacing of perilla (Z3) had the best effect. The control efficiency of pepper blight reached 78.23%. Pepper yield increased by 53.8%. Also the contents of soluble protein, soluble sugar and VC in fruit were significantly increased.

Keywords: intercropping; perilla; pepper blight; disease prevention and control; growth

台州市路桥北方筛网厂 厂价直销防老化遮阳网、防虫网、压膜线 穴盘、育苗盘、温室配件、园艺地布

- 塑料遮阳网幅宽 2~12m, 长 50, 100m, 遮光率 45%~95%
- 防虫网幅宽: 1, 1.2, 1.5, 1.8, 2, 2.2, 2.5, 3m, 长 500m, 20~500 目, 可按用户要求制成大棚状(网罩)
- 穴盘规格: 21, 32, 50, 72, 98, 105, 128, 200, 288 孔。
- PVC 育苗盘规格: 48, 54, 60, 70, 100, 120, 182 孔。
- 本厂还生产尼龙种子袋、塑料标签、塑料插地牌、芽菜盘、长方盘、正方盘、压膜线、旋转喷头、园艺地布、营养钵、压膜卡、卷膜器、控根容器等产品, 规格齐全, 量大价优, 欢迎订购。

地址: 浙江省台州市路桥区新桥镇凤阳小区七幢 6 号
邮编: 318055 厂长: 尚伯友
电话: 0576-82615566 13605763725 15057651598
传真: 0576-82615565 E-mail: 916197085@qq.com

开户行: 台州银行路桥新桥支行
账号: 510000744300020
农行金穗卡: 尚伯友 62284 6036 0020 262715
http://www.zjshaiwang.com