

doi:10.3969/j.issn.1002-2481.2024.06.13

## 苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液对桃树生长发育的影响

范严心<sup>1,2</sup>, 刘媛<sup>2</sup>, 彭雪梅<sup>2</sup>, 肖云英<sup>2</sup>, 胡容平<sup>3</sup>, 陈松<sup>1</sup>, 陈庆华<sup>1</sup>, 林立金<sup>2</sup>, 范中菡<sup>1</sup>

(1. 四川省农业科学院 植物保护研究所/农业部西南作物有害生物综合治理重点实验室, 四川 成都 610066;

2. 四川农业大学 园艺学院, 四川 成都 611130; 3. 四川省农业科学院 农业资源与环境研究所, 四川 成都 610066)

**摘要:**桃是我国重要的栽培果树之一, 为了促进桃生长, 进而为高品质桃生产提供参考, 以早熟桃为试验材料, 设置对照(清水)、苦荞秸秆水提液、豆瓣菜秸秆水提液及艾秸秆水提液4个处理, 研究3种秸秆水提液处理对桃枝条生长、叶片光合色素含量、不同部位全氮、全磷、全钾含量以及土壤pH值和有效养分含量的影响。结果表明, 与对照相比, 艾秸秆水提液处理的桃枝条基部的长度和粗度分别降低3.62%和20.15%, 艾秸秆水提液处理的桃叶片叶绿素a、叶绿素b、类胡萝卜素含量和叶绿素总量分别显著降低15.88%、17.49%、16.30%和16.28%。苦荞和艾秸秆水提液增加了桃果实全氮含量, 而豆瓣菜秸秆水提液则降低了桃果实全氮含量; 艾秸秆水提液处理的桃茎秆全磷含量较对照提高了5.13%, 全钾含量较对照、苦荞和豆瓣菜秸秆水提液分别显著提高4.35%、7.49%和4.45%; 苦荞秸秆水提液处理的桃叶片全钾含量最高。0~20 cm土层中, 苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液处理的碱解氮含量分别较对照显著降低8.45%、7.05%和21.43%; 有效磷含量变化趋势从小到大依次为豆瓣菜秸秆水提液<对照<艾秸秆水提液<苦荞秸秆水提液; 艾秸秆水提液处理的土壤速效钾含量显著高于对照。综上, 苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液处理均能在一定程度上利于桃的生长, 其中, 艾秸秆水提液的处理效果最好。

**关键词:**桃; 苦荞秸秆水提液; 豆瓣菜秸秆水提液; 艾秸秆水提液; 生长发育

**中图分类号:** S662.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-2481(2024)06-0107-08

## Effects of Water Extracts of Tartary Buckwheat, Watercress, and *Artemisia argyi* Straw on Peach Growth

FAN Yanxin<sup>1,2</sup>, LIU Yuan<sup>2</sup>, PENG Xuemei<sup>2</sup>, XIAO Yunying<sup>2</sup>, HU Rongping<sup>3</sup>,  
CHEN Song<sup>1</sup>, CHEN Qinghua<sup>1</sup>, LIN Lijin<sup>2</sup>, FAN Zhonghan<sup>1</sup>

(1. Institute of Plant Protection, Sichuan Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of Integrated Pest Management in Southwest Agriculture Crops of Ministry of Agriculture, Chengdu 610066, China;

2. College of Horticulture, Sichuan Agricultural University, Chengdu 611130, China; 3. Institute of Agricultural Resources and Environment, Sichuan Academy of Agricultural Sciences, Chengdu 610066, China)

**Abstract:** Peach is one of the important cultivated fruit trees in China, in order to promote the growth of peach, and then provide a reference for high-quality peach production, in this study, taking early maturing peach as the experimental material, four treatments were set up, including the control, tartary buckwheat straw water extract, watercress straw water extract and *Artemisia argyi* straw water extract, the effect of three kinds of straw water extract treatments on peach branch growth, the content of photosynthetic pigment in the leaves, the content of total nitrogen, total phosphorus, total potassium in different parts of the soil, as well as soil pH value and effective nutrient content in soil was studied. The results showed that the length and thickness of peach branches treated with *Artemisia argyi* straw water extract decreased by 3.62% and 20.15%, respectively, compared with the control. The chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoid content and total chlorophyll of peach leaves treated with *Artemisia argyi* straw water extract were significantly reduced by 15.88%, 17.49%, 16.30%, and 16.28%, respectively, compared with the control. Tartary buckwheat and *Artemisia argyi* straw water extract increased the total nitrogen content of peach fruits, while watercress straw water extract decreased the total nitrogen content of peach fruits. The total phosphorus content of peach stalks treated with *Artemisia argyi* straw water extract was increased by 5.13% compared with the control, and the total potassium content was significantly increased by 4.35%, 7.49%, and 4.45% compared with the control, tartary buckwheat, and watercress straw water extract, respectively. The total potassium content of peach leaves treated with tartary

收稿日期: 2024-01-25

基金项目: 国家现代农业产业体系四川水果创新团队项目(sccxttd-2021-04); 四川省农业科学院中试熟化项目(2021ZSSFXC56)

作者简介: 范严心(2001-), 女, 四川攀枝花人, 在读硕士, 研究方向: 果树栽培与生理。

通信作者: 范中菡(1988-), 女, 四川达州人, 助理研究员, 硕士, 主要从事植物病虫害防治研究工作。

buckwheat straw water extract was the highest. In the soil layer from 0 to 20 cm, the alkaline nitrogen content of tartary buckwheat, watercress, and *Artemisia argyi* straw water extract was significantly reduced by 8.45%, 7.05% and 21.43%, respectively, compared with the control, the available phosphorus content varied from small to large in the following order: watercress straw water extract < control < *Artemisia argyi* straw water extract < tartary buckwheat straw water extract. The soil available potassium content of *Artemisia argyi* straw water extract treatment was significantly higher than that of the control. In conclusion, tartary buckwheat, watercress, and *Artemisia argyi* straw water extract treatments could promote peach growth to a certain extent, among which, *Artemisia argyi* straw water extract treatment had the best effect.

**Key words:** peach; tartary buckwheat straw water extract; watercress straw water extract; *Artemisia argyi* straw water extract; growth and development

桃(*Prunus persica* L.)是蔷薇科(Rosaceae)李属(*Prunus* L.)的核果类果树。我国是桃生产第一大国,是世界上桃树栽培面积最广和产量最高的国家<sup>[1]</sup>,约占世界产量的1/2<sup>[2]</sup>。桃果实皮薄,味道鲜美,含有丰富的营养物质,是许多人都爱吃的水果<sup>[3]</sup>。近年来,越来越多的人追求水果的高品质,促使桃产业发展迅速。但随着我国桃树栽培面积和产量迅速扩大,桃果实品质问题日渐突出,在一定程度上受到桃园土壤肥力状况的影响<sup>[4]</sup>。我国果园长期采用重施化肥轻施有机肥的施肥方式,导致土壤活力下降、养分流失严重、土壤酸化等问题<sup>[5-6]</sup>,不仅给环境带来较大的风险,而且影响了果树对营养元素的吸收,降低了桃果实品质。

植物提取物具有安全、无毒的特性,更易被消费者所接受<sup>[7]</sup>,故近年来成为研究的热点。秸秆中不仅具有丰富可利用的物质,还可以作为肥料使用<sup>[8-9]</sup>。秸秆经水提液处理后,在土壤微生物的作用下发生腐解,向土壤释放有机质和矿物质,提高土壤中的养分含量进而增加作物产量<sup>[10]</sup>。在农业活动中使用秸秆水提液还可以提高有效物质的回收效率,进而避免大量的作物秸秆被遗弃和焚烧带来的环境污染。秸秆水提液在果园中应用,不仅可改良土壤和促进物质循环,还可减少肥料的使用,保护环境,提高效益。已有研究发现,不同作物秸秆水提液对紫茎甘蓝萌发和生长指标产生了不同的影响,且不同浓度的秸秆水提液对紫茎甘蓝生长所产生的效应也不同<sup>[11]</sup>。杨梅树皮水提液能显著促进白菜茎的生长<sup>[12]</sup>。泽漆地上部水提液处理不仅可以有效提高白菜和甘蓝苗的高度,也可以有效提高白菜和甘蓝的鲜质量<sup>[13]</sup>。水稻和小麦等秸秆水提液可以抑制藻类生长,能有效缓解水质污染问题<sup>[14-16]</sup>。

苦荞(*Fagopyrum tataricum* L.)是蓼科荞麦属植物,有较高的药用价值<sup>[17]</sup>。我国每年约产生7.5亿kg苦荞秸秆,苦荞秸秆除少部分用作饲料

外,大部分被焚烧或丢弃,这种粗放的处理方式不仅造成了大量的资源浪费、营养成分流失,而且导致了严重的环境污染<sup>[18]</sup>。豆瓣菜(*Nasturtium officinale* R. Br.),又称西洋菜,研究表明<sup>[19-21]</sup>它可以有效抵抗体内和体外抗基因毒性,并且能够抵抗抗癌。艾(*Artemisia argyi* Levl.et Vant.)为菊科蒿属植物,具有抗菌抗病毒的药用价值<sup>[22]</sup>。艾秸秆水提液中含有总酚、总黄酮、氨基酸、糖类和抗氧化活性物质<sup>[23]</sup>。此外,张正兵等<sup>[8]</sup>还研究发现,艾秸秆水提液具有较强的抗炎作用。

近年来,农业生产活动中产生的有机废弃物越来越多,其中,作物秸秆所占的比例较高,但是利用农作物秸秆水提液充当营养液来促进果树生长的研究还比较少。通过前期初步研究,苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液对桃生长均具有一定的促进作用。因此,本研究以桃为材料,通过对其浇灌苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液,研究了这些水提液对桃生长的影响,旨在为提高秸秆回收利用以及促进桃生长和提高桃生产效率提供理论支持。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于成都市农林科学院(30°42'N, 103°51'E)内搭棚桃园,面积500m<sup>2</sup>。该地区处于成都平原,属亚热带湿润气候区,年日照时数991.1h,年均气温16.0℃,年无霜期达282d。果园桃树种植方式为高垄栽培,垄宽2m,垄高50cm,沟宽50cm,株距3.5m。树形修剪为开心形,树高约2m,冠幅约3m。桃园土壤基本理化性质为:pH值为7.62,有机质含量为19.38g/kg,全氮含量为1.05g/kg,全磷含量为11.88g/kg,全钾含量为15.38g/kg,碱解氮含量为57.29mg/kg,有效磷含量为35.28mg/kg,速效钾含量为21.96mg/kg。

### 1.2 试验材料

供试桃品种为果园内7年生胭脂脆桃,砧木为

毛桃,常规管理。胭脂脆桃具有早熟、颜色鲜艳、形状统一、耐贮藏和运输等特点。苦荞、豆瓣菜和艾秸秆收集于四川农业大学成都校区周边农田。

### 1.3 试验方法

将这3种秸秆(苦荞、豆瓣菜和艾)在成熟期采收,烘干后剪碎(长度0.5~1.0 cm),按照秸秆:清水为1:10的比例,将秸秆和清水进行混合并放入锥形瓶,置于(20±1)℃,160 r/min的振荡培养箱中振荡浸泡48 h,用8层纱布过滤后,即得到苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液,并将其储存在冰箱备用<sup>[22]</sup>。

将备好的秸秆水提液稀释30倍(即秸秆:水=1:300),在桃果实第2次快速膨大期时将3种秸秆水提液分别浇灌于桃园相应区域。试验设4个处理,分别为清水处理(对照)、苦荞秸秆水提液、豆瓣菜秸秆水提液、艾秸秆水提液。选择48棵长势一致、生长健康的桃树用于试验。试验采用完全随机试验设计,一个处理选4棵树,每个处理3个重复,每周浇灌一次,每次浇灌4 L,共浇灌4次。浇灌时,清除桃树周围的杂草,浇灌范围为树冠投影半径1/2至滴水线附近,其余条件保持一致。

### 1.4 测定项目及方法

1.4.1 桃树新枝长度和粗度测定 秸秆水提液处理28 d后,对当年生长势相对一致的新枝进行采取,从基部起,以8~10片叶为长度标准将新枝分为基部、中部和顶部3部分,用游标卡尺分别量取3部分长度和基部粗度。

1.4.2 光合色素的测定 秸秆水提液处理28 d后,采取桃树新鲜成熟叶片(0.10 g),使用丙酮-乙醇(1:1)10 mL混合提取法,于663、645、470 nm波长下测定吸光度,并计算叶绿素a、叶绿素b、总叶绿素和类胡萝卜素含量<sup>[24]</sup>。

1.4.3 茎秆、叶片和果实养分含量的测定 秸秆水提液处理28 d后,采取桃当年生茎秆和叶片;秸秆水提液处理后当天采果1次,以后每隔7 d采果1次,直至成熟期,共采果5次。将收集的茎秆、叶片和果实经105℃杀青后,75℃烘干至恒质量,然后称取粉碎并过筛的桃茎、叶片和果实0.20 g样品,加少量水和5 mL浓H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,摇匀过夜,采用硫酸-过氧化氢消煮,过滤、定容到100 mL。采用凯氏定氮法测定总氮含量,采用钼酸铵比色法测定总磷含量,采用火焰分光光度计测定钾和钠含量<sup>[25-27]</sup>。

1.4.4 土壤样品采集 秸秆水提液处理28 d后,用

土钻在各处理覆盖区域以5点取样法采集0~20 cm和20~40 cm土层土壤样品,3次重复。取土样约1 kg,装入自封袋中带回实验室,风干后过1 mm筛备用。

1.4.5 土壤理化性质测定 土壤pH值使用pHS-3C型酸度计测定<sup>[26]</sup>。土壤碱解氮测定采用碱解扩散法,并计算得出碱解氮含量<sup>[26]</sup>。土壤有效磷含量测定采用碳酸氢钠浸提-钼锑抗分光光度法<sup>[26]</sup>。土壤速效钾含量测定乙酸铵浸提-火焰光度计法<sup>[26]</sup>。

### 1.5 数据分析

试验数据采用SPSS 20进行方差分析和相关性分析(Pearson法),采用Duncan新复极差法进行多重比较,采用Microsoft Excel 2016和Origin 2019软件进行制图。

## 2 结果与分析

### 2.1 秸秆水提液对桃树枝条生长的影响

从表1可以看出,与对照相比,秸秆水提液处理影响桃树枝条基部的长度和粗度,但对桃树枝条中部和顶部无显著影响。艾秸秆水提液处理的桃枝条基部的长度和粗度均显著低于其他处理( $P < 0.05$ ),而且分别较对照降低3.62%和20.15%;苦荞秸秆水提液处理的桃枝条基部的长度和粗度均显著高于对照( $P < 0.05$ ),分别较对照增加6.17%和4.29%。3种秸秆水提液处理对桃枝条中部和顶部枝条的生长没有显著影响。

表1 不同处理对桃树枝条生长的影响  
Tab.1 Effect of different types of treatments on branch growth of peach cm

处理 Treatment	枝条 Branch	长度 Length	粗度 Thickness
CK	基部	18.12±0.30ab	0.51±0.01a
	中部	21.16±1.40a	0.40±0.01a
	顶端	18.63±2.35a	0.29±0.01a
苦荞 Tartary buckwheat	基部	19.23±0.44a	0.54±0.02a
	中部	21.81±1.67a	0.42±0.01a
	顶端	22.51±0.74a	0.31±0.01a
豆瓣菜 Watercress	基部	18.41±1.14ab	0.54±0.03a
	中部	22.14±0.66a	0.43±0.02a
	顶端	22.61±1.75a	0.31±0.00a
艾 Artemisia argyi	基部	17.46±1.17b	0.43±0.01b
	中部	21.30±2.40a	0.41±0.02a
	顶端	20.65±3.85a	0.30±0.02a

注:不同小写字母表示不同处理间在0.05水平上差异显著。表2、3同。

Note: The different lowercase letters indicated significant difference at 0.05 level. The same as Tab.2, 3.

### 2.2 秸秆水提液处理对桃叶片光合色素含量的影响

由表 2 可知,与对照相比,秸秆水提液处理降低了桃叶片光合色素含量,其中,艾秸秆水提液处理的桃叶片光合色素含量最低,其叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素含量和叶绿素总量较对照分别显著降

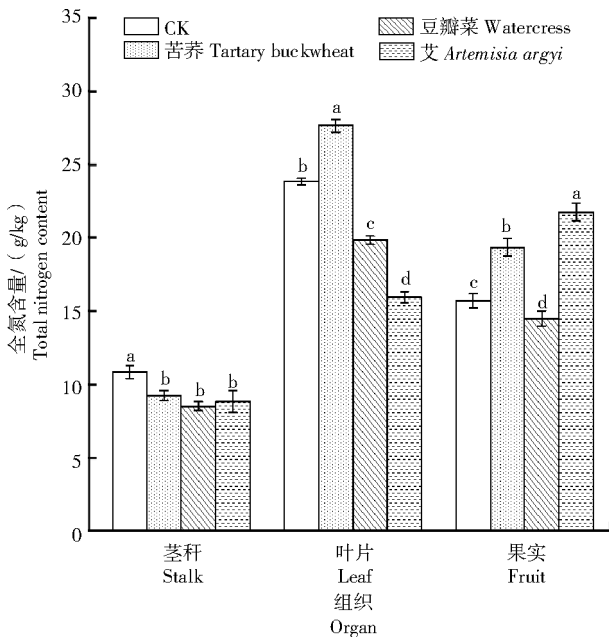
低了 15.88%、17.49%、16.30% 和 16.28% ( $P < 0.05$ ), 豆瓣菜秸秆水提液处理的类胡萝卜素较对照显著降低了 11.29% ( $P < 0.05$ ), 苦荞秸秆水提液处理的光合色素含量与对照相比无显著差异。

表 2 不同处理下桃叶片光合色素含量分析  
**Tab.2 Analysis of photosynthetic pigment content of peach leaves under different treatments** mg/g

水提液 Water extract	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content	叶绿素总量 Total chlorophyll content	类胡萝卜素含量 Carotenoid content
对照 Control	1.574±0.128a	0.526±0.065a	2.101±0.193a	0.319±0.015a
苦荞 Tartary buckwheat	1.450±0.123ab	0.487±0.039ab	1.943±0.154ab	0.290±0.025ab
豆瓣菜 Watercress	1.407±0.094ab	0.453±0.028ab	1.843±0.115ab	0.283±0.016b
艾 <i>Artemisia argyi</i>	1.324±0.013b	0.434±0.014b	1.759±0.026b	0.267±0.002b

### 2.3 秸秆水提液对桃不同组织的全氮、全磷和全钾含量的影响

秸秆水提液处理后,桃不同组织的全氮含量分析结果如图 1 所示。



不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平上差异显著。下图同  
 The different lowercase letters in the same column indicated significant differences among different treatments at the 0.05 level. The same as below

图 1 桃不同组织的全氮含量分析  
**Fig.1 Analysis of total nitrogen content of different tissues of peach**

从图 1 可以看出,桃叶片中全氮含量最高,桃茎秆中全氮含量最低。秸秆水提液处理均显著降低了桃茎秆中全氮含量 ( $P < 0.05$ ),苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液处理分别较对照降低 14.95%、21.58% 和 18.53%。苦荞秸秆水提液处理的桃叶片全氮含量最高,较对照、豆瓣菜和艾秸秆水提液显著增加

15.98%、39.32% 和 73.36% ( $P < 0.05$ )。艾秸秆水提液处理的桃果实全氮含量显著高于其他处理 ( $P < 0.05$ ),桃果实全氮含量从小到大排序依次为豆瓣菜秸秆水提液 < 对照 < 苦荞秸秆水提液 < 艾秸秆水提液。

由图 2 可知,桃叶片中全磷含量最多,桃果实中全磷含量最少。其中,艾秸秆水提液处理的桃茎秆全磷含量显著高于其他处理 ( $P < 0.05$ ),较对照增加 5.13%,苦荞和豆瓣菜秸秆水提液较对照降低 5.35% 和 10.98%。苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液处理桃叶片全磷含量显著低于对照 ( $P < 0.05$ )。苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液处理的桃果实全磷含量与对照无显著差异。

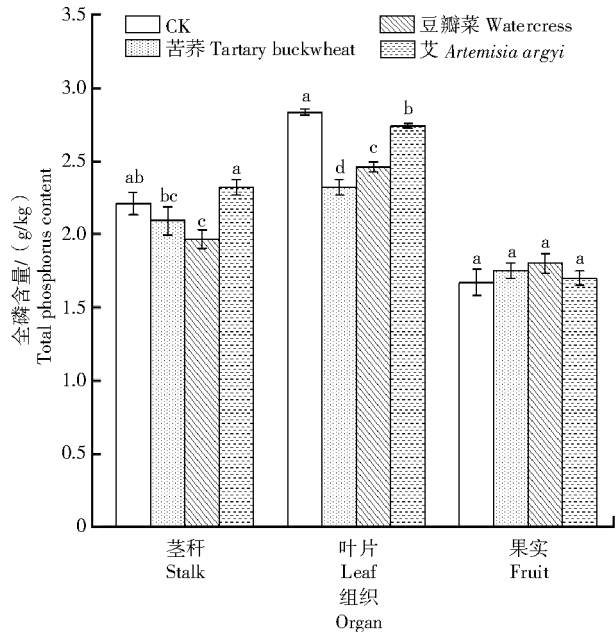


图 2 桃不同组织的全磷含量分析  
**Fig.2 Analysis of total phosphorus content of different tissues of peach**

由图3可知,桃叶片中全钾含量最高,桃茎秆中全钾含量最低。艾秸秆水提液处理的桃茎秆全钾含量较对照、苦荞和豆瓣菜秸秆水提液分别显著增加4.35%、7.49%和4.45%( $P<0.05$ )。苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液处理的桃果实全钾含量与对照相比均无显著差异。

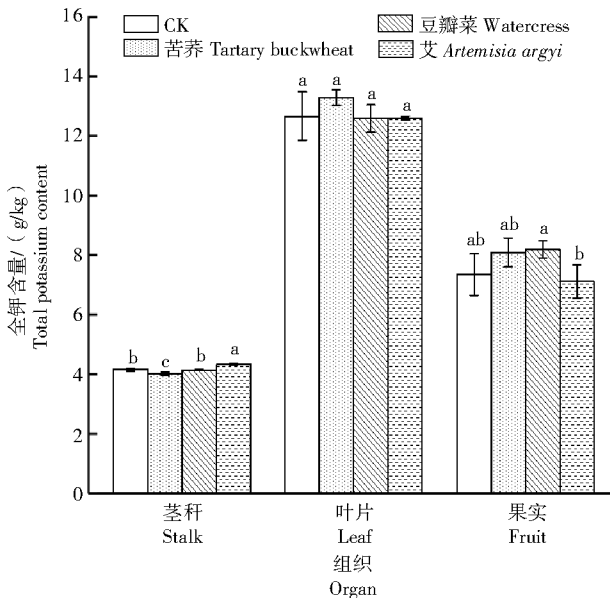


图3 桃不同组织的全钾含量分析  
Fig.3 Analysis of total potassium content of different tissues of peach

### 2.4 秸秆水提液对桃园土壤pH值和有效养分含量的影响

从表3可以看出,0~20 cm土层的各处理的土壤pH值和有效养分含量整体高于20~40 cm土层。0~20 cm土层中苦荞秸秆水提液处理的土壤pH值比对照增加18.10%,而艾秸秆水提液处理较对照降低1.67%;20~40 cm土层中秸秆水提液处理的土壤pH值与对照相比无显著差异。0~20 cm土层中苦荞、豆瓣菜和艾秸秆水提液的土壤碱解氮含量分别较对照显著降低8.45%、7.05%和21.43% ( $P<0.05$ );20~40 cm土层中秸秆水提液处理的土壤碱解氮含量均显著高于对照 ( $P<0.05$ )。0~20 cm土层和20~40 cm土层的土壤有效磷含量变化趋势一致,含量由低到高依次为豆瓣菜秸秆水提液<对照<艾秸秆水提液<苦荞秸秆水提液。0~20 cm土层和20~40 cm土层的土壤速效钾含量变化趋势一致,其中,艾秸秆水提液处理的土壤速效钾含量均显著高于对照和其他处理 ( $P<0.05$ ),豆瓣菜秸秆水提液处理的土壤速效钾含量均显著低于对照 ( $P<0.05$ )。这些结果表明,秸秆水提液处理可以一定程度上改善土壤pH值和有效性养分含量。

表3 不同处理下土壤pH值和有效性养分含量分析  
Tab.3 Analysis of soil pH and effective nutrient content under different treatments

土层/cm Soil layer	水提液 Water extract	pH	碱解氮/(mg/kg) Alkaline hydrolysis of nitrogen	有效磷/(mg/kg) Available phosphorus	速效钾/(mg/kg) Available acting-potassium
0~20	CK	7.35±0.03ab	50.44±0.37a	55.87±0.67c	86.84±0.66b
	苦荞 Tartary buckwheat	7.48±0.06a	46.18±0.43b	86.09±0.69a	82.32±0.32c
	豆瓣菜 Watercress	7.36±0.12ab	46.88±0.46b	34.85±0.62d	58.42±0.29d
	艾 Artemisia argyi	7.23±0.06b	39.63±0.79c	69.23±0.46b	90.31±0.50a
20~40	CK	7.19±0.01a	22.76±0.48c	14.00±0.31c	63.10±0.67b
	苦荞 Tartary buckwheat	7.20±0.01a	18.39±0.46d	31.99±0.49a	47.32±0.24c
	豆瓣菜 Watercress	7.18±0.05a	23.69±0.22b	6.92±0.62d	42.22±0.63d
	艾 Artemisia argyi	7.23±0.02a	27.90±0.24a	25.29±0.27b	74.36±0.20a

### 2.5 生长指标的相关性分析

从表4可以看出,叶绿素a与叶绿素b和类胡萝卜素含量均呈极显著正相关关系( $P<0.01$ )。果实全磷含量与叶绿素a、叶绿素b、茎秆全磷和土壤速效钾含量均呈显著负相关关系( $P<0.05$ )。茎秆全钾含量与叶片全氮含量、果实全钾含量和土壤pH值均呈极显著负相关关系( $P<0.01$ ),茎秆全钾含量与土壤碱解氮含量呈显著负相关关系( $P<0.05$ )。果实全钾含量与土壤速效钾、叶片全磷含

量、茎秆全磷和全钾含量均呈显著负相关关系( $P<0.05$ )。土壤碱解氮含量与类胡萝卜素含量呈极显著正相关关系( $P<0.01$ ),土壤碱解氮含量与叶绿素a、叶绿素b、茎秆和叶片全氮含量均呈显著正相关关系( $P<0.05$ ),土壤碱解氮含量与果实全氮含量呈极显著负相关关系( $P<0.01$ ),土壤碱解氮含量与茎秆全钾含量呈显著负相关关系( $P<0.05$ )。

表 4 桃生长指标间的相关分析  
Tab. 4 Correlation analysis between peach growth indexes

指标 Index	Cha	Chb	Car	SN	LN	PN	SP	LP	PP	SK	LK	PK	pH	AN	AP	AK
Cha	1															
Chb	0.961**	1														
Car	0.952**	0.900**	1													
SN	0.451	0.451	0.524	1												
LN	0.532	0.567	0.541	0.400	1											
PN	-0.449	-0.314	-0.495	-0.228	-0.235	1										
SP	0.014	0.103	0.001	0.314	-0.326	0.625*	1									
LP	0.165	0.163	0.234	0.503	-0.465	0.046	0.676*	1								
PP	-0.581*	-0.596*	-0.455	-0.322	0.010	-0.198	-0.590*	-0.534	1							
SK	-0.415	-0.449	-0.417	-0.129	-0.894**	0.400	0.615*	0.636*	-0.254	1						
LK	0.286	0.425	0.155	-0.058	0.510	0.202	0.138	-0.352	-0.126	-0.408	1					
PK	0.203	0.244	0.187	-0.498	0.375	-0.358	-0.616*	-0.591*	0.282	-0.627*	0.412	1				
pH	0.430	0.467	0.476	0.096	0.796**	-0.219	-0.411	-0.578*	0.257	-0.766**	0.463	0.469	1			
AN	0.692*	0.636*	0.750**	0.596*	0.667*	-0.809**	-0.447	-0.010	-0.001	-0.664*	0.063	0.272	0.512	1		
AP	-0.055	0.080	-0.089	0.095	0.423	0.772**	0.406	-0.214	-0.240	-0.176	0.471	-0.131	0.262	-0.317	1	
AK	0.072	0.169	0.086	0.461	0.043	0.695*	0.822**	0.518	-0.606*	0.305	0.118	-0.578*	-0.203	-0.278	0.719**	1

注: Cha 为叶绿素 a, Chb 为叶绿素 b, Car 为类胡萝卜素, SN 为茎秆全氮含量, LN 为叶片全氮含量, PN 为果实全氮含量, LP 为叶片全磷含量, PP 为果实全磷含量, SK 为茎秆全钾含量, LK 为叶片全钾含量, PK 为果实全钾含量, AN 为有效磷, AP 为有效磷, AK 为速效钾。 \*\*表示相关性显著水平为 0.01(两尾测验), \*表示相关性显著水平为 0.05(两尾测验)。

Note: Cha was chlorophyll a, Chb was chlorophyll b, Car was carotenoid, SN was stem total nitrogen, LN was leaf total nitrogen, LP was leaf total phosphorus, PP was leaf total phosphorus, SK was stem total phosphorus, LK was leaf total potassium, PN was fruit total potassium, AN was alkaline dissolved nitrogen, AP was available phosphorus and AK was available potassium. \*\* indicated a significant level of correlation of 0.01(two-tailed test), \* indicated a significant level of correlation of 0.05(two-tailed test).

### 3 结论与讨论

植物的叶绿素和光合作用关系密切,化感物质不仅和叶绿素的含量相关,还能调节生物新陈代谢,因此,和光合作用也密不可分<sup>[27]</sup>。本研究结果表明,秸秆水提液处理与对照相比减少了桃叶片光合色素含量,这与前人<sup>[28-29]</sup>的研究结果一致,可能是因为化感物质破坏了光合色素的合成,进一步损伤了植物光合系统。

作物的养分含量决定了作物是否长得好。已有研究发现,秸秆或落叶中的一部分营养物质在浸泡过程中被释放到水提液中<sup>[30-32]</sup>。不同水提液对植物生长发育的作用不同,鸡粪水提液处理的甜瓜植株中全氮、全磷和全钾含量最高,叶面积增大,进而产生更多营养物质,使甜瓜的产量增加<sup>[32]</sup>。本研究中,苦荞秸秆水提液处理提高了桃全氮、全磷和全钾含量,艾秸秆水提液处理的桃叶片叶绿素含量和全氮含量显著降低,这可能是因为组成叶绿素的最主要的元素是氮,因此,叶绿素含量会随叶片含氮量的增减而增减。

土壤养分包括有机养分和各种无机养分,能影响土壤的理化性质,可用于判断土壤品质<sup>[33-34]</sup>。对土壤品质的测定也是评价秸秆水提液安全性的一项重要指标。已有研究发现,水提液应用在农业生产中,能够一定程度地改善土壤的理化特性<sup>[35-36]</sup>。不同水提液的作用效果不一样,本研究结果表明,苦荞秸秆水提液处理增加了土壤pH值和有效磷含量,艾秸秆水提液增加了土壤有效磷和速效钾含量,3种秸秆水提液处理显著减少了0~20 cm土层的碱解氮含量。

综上所述,秸秆水提液处理降低了桃叶片光合色素含量,但对桃树枝条生长影响并不显著。秸秆水提液处理降低了土壤碱解氮含量,增加了土壤有效磷含量,影响了桃各部位养分分配,苦荞秸秆水提液处理增加了桃叶片和果实的全氮和全钾含量。因此,秸秆水提液处理有利于合理调控桃树营养元素氮磷钾的分配,从而提高桃树品质,促进桃树生长,可以为提高桃生产提供参考。

#### 参考文献:

[1] 俞明亮,马瑞娟,沈志军,等. 中国桃种质资源研究进展[J]. 江苏农业学报,2010,26(6):1418-1423.  
YU M L, MA R J, SHEN Z J, et al. Research advances in peach germplasm in China[J]. Jiangsu Journal of Agricultural Sciences, 2010, 26(6): 1418-1423.

[2] CIRILLI M, BASSI D, CIACCIULLI A. Sugars in peach fruit: a breeding perspective[J]. Horticulture Research, 2016, 3: 15067.  
[3] 贾晓昱,邵丽梅,李金金,等. 桃贮藏技术的研究进展[J]. 包装工程, 2022, 43(3): 96-104.  
JIA X Y, SHAO L M, LI J J, et al. Research progress of peach storage technology[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(3): 96-104.  
[4] 陈防,陶勇,万开元,等. 桃树养分管理研究进展与展望[J]. 北方园艺, 2009(1): 115-118.  
CHEN F, TAO Y, WAN K Y, et al. Progress and prospect of the research and management on peach nutrition[J]. Northern Horticulture, 2009(1): 115-118.  
[5] 赵佐平,同延安,刘芬,等. 渭北旱塬苹果园施肥现状分析评估[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(8): 1003-1009.  
ZHAO Z P, TONG Y A, LIU F, et al. Assessment of current conditions of household fertilization of apples in Weibei Plateau [J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2012, 20(8): 1003-1009.  
[6] 宋海岩,陈栋,涂美艳,等. 多年施用袋控缓释肥对桃生长发育及产量品质的影响[J]. 西南农业学报, 2020, 33(1): 104-108.  
SONG H Y, CHEN D, TU M Y, et al. Effects of applying bag-controlled release fertilizer for years on growth, yield and quality of peach[J]. Southwest China Journal of Agricultural Sciences, 2020, 33(1): 104-108.  
[7] HWANG C R, SEO W T, BAE W Y, et al. Physicochemical characteristics and biological activities of *Artemisia argyi* H. [J]. Journal of Life Science, 2014, 24(4): 377-385.  
[8] 张正兵,蔡俊生,王素军,等. 艾叶水提液对二甲苯致炎小鼠的抗炎作用研究[J]. 临床医药文献电子杂志, 2017, 4(48): 9318-9319.  
ZHANG Z B, CAI J S, WANG S J, et al. Study on anti-inflammatory effect of water extract of folium artemisiae argyi on inflammation mice induced by xylene[J]. Journal of Clinical Medical Literature, 2017, 4(48): 9318-9319.  
[9] 林汝法,王瑞,周运宁. 苦荞提取物的毒理学安全性[J]. 华北农学报, 2001, 16(1): 116-121.  
LIN R F, WANG R, ZHOU Y N. Toxicological safety of tartary buckwheat extracts[J]. Acta Agriculturae Boreall-Sinica, 2001, 16(1): 116-121.  
[10] 黄运湘,王改兰,冯跃华,等. 长期定位试验条件下红壤性水稻土有机质的变化[J]. 土壤通报, 2005, 36(2): 181-184.  
HUANG Y X, WANG G L, FENG Y H, et al. Changes of organic matter in paddy soil derived from red soil in a long-term lo cated experiment[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2005, 36(2): 181-184.  
[11] YU F K, HUANG X H, HE Y, et al. Growth disturbance of extracts from several crops straw (residue) on *Ageratina adenophora* and biological-control implications in hazardous weed invasion for eco-restoration[J]. Ecological Engineering, 2014, 63: 127-133.  
[12] 熊静,朱成磊,万志兵,等. 不同浓度杨梅树皮浸提液对白菜种子的化感效应[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2017, 29(2): 74-78.  
XIONG J, ZHU C L, WAN Z B, et al. Allelopathic effect of different concentrations of *Myrica rubra* bark extract liquid on cabbage seed[J]. Journal of Heilongjiang Bayi Agricultural University, 2017, 29(2): 74-78.  
[13] 刘晶. 泽漆水浸提液对3种蔬菜种子萌发及幼苗生长的影响[J]. 种子, 2016, 35(2): 84-86.

- LIU J. Effect of aqueous extracts from *Euphorbia helioscopia* L. on the seeds germination and seedling growth of three vegetable[J]. Seed, 2016, 35(2): 84-86.
- [14] LANZA M G D B, DOS REIS A R. Roles of selenium in mineral plant nutrition: ROS scavenging responses against abiotic stresses[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2021, 164: 27-43.
- [15] 茆文静. 小麦秸秆浸提液中主要水质污染因子组分研究[J]. 能源与环境, 2021(5): 73-74.
- CHI W J. Study on main water pollution factors in wheat straw extract[J]. Energy and Environment, 2021(5): 73-74.
- [16] 张雪丽. Bt 水稻秸秆浸提液对斜生栅藻 *Scenedesmus obliquus* 和大型溞 *Daphnia magna* 的影响[D]. 广州: 华南农业大学, 2020.
- ZHANG X L. Effects of Bt rice straw extract on *Scenedesmus obliquus* and *Daphnia magna*[D]. Guangzhou: South China Agricultural University, 2020.
- [17] KANG P G, KIM B, MITCHELL M J. Effects of rice and rye straw extracts on the growth of a cyanobacterium, *Microcystis aeruginosa*[J]. Paddy and Water Environment, 2017, 15(3): 617-623.
- [18] 刘邻渭, 章华伟, 姜莉. 中国荞麦深加工的探索[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2002, 30(S1): 83-86.
- LIU L W, ZHANG H W, JIANG L. Research into buckwheat deep processing in China[J]. Journal of Northwest A & F University(Natural Science Edition), 2002, 30(S1): 83-86.
- [19] BOYD L A, MCCANN M J, HASHIM Y, et al. Assessment of the anti-genotoxic, anti-proliferative, and anti-metastatic potential of crude watercress extract in human colon cancer cells[J]. Nutrition and Cancer, 2006, 55(2): 232-241.
- [20] GILL C I, HALDAR S, BOYD L A, et al. Watercress supplementation in diet reduces lymphocyte DNA damage and alters blood antioxidant status in healthy adults[J]. The American Journal of Clinical Nutrition, 2007, 85(2): 504-510.
- [21] ROSE P, FAULKNER K, WILLIAMSON G, et al. 7-Methylsulfanylheptyl and 8-methylsulfinyloctyl isothiocyanates from watercress are potent inducers of phase II enzymes[J]. Carcinogenesis, 2000, 21(11): 1983-1988.
- [22] 赵佐平, 同延安, 刘芬, 等. 渭北旱塬苹果园施肥现状分析评估[J]. 中国生态农业学报, 2012, 20(8): 1003-1009.
- ZHAO Z P, TONG Y A, LIU F, et al. Assessment of current conditions of household fertilization of apples in Weibei Plateau[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2012, 20(8): 1003-1009.
- [23] 冯丽娟, 孙智勇, 陈芳, 等. 三种方法提取的艾叶有效成分的抑菌作用比较[J]. 食品工程, 2011(4): 35-37.
- FENG L J, SUN Z Y, CHEN F, et al. Extraction of active component from folium artemisiae argyi by three different methods and comparison of the antibacterial activity[J]. Food Engineering, 2011(4): 35-37.
- [24] 熊庆娥. 植物生理学实验教程[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 2003.
- XIONG Q E. Plant physiology[M]. Chengdu: Sichuan Scientific & Technical Publishers, 2003.
- [25] 张韫. 土壤、水、植物理化分析教程[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.
- ZHANG Y. Course of soil, water and plant physical and chemical analysis[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2011.
- [26] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- BAO S D. Soil and agricultural chemistry analysis[M]. 3rd ed. Beijing: China Agriculture Press, 2000.
- [27] 李文杨, 王杨, 林玉, 等. 油茶叶片浸提液对三种药用植物的化感作用[J]. 中药材, 2023, 46(3): 570-575.
- LI W Y, WANG Y, LIN Y, et al. Allelopathy of *Camellia oleifera* leaf extract on three medicinal plants[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2023, 46(3): 570-575.
- [28] BEN JABALLAH S, ZRIBI I, HAOUALA R. Physiological and biochemical responses of two lentil varieties to chickpea (*Cicer arietinum* L.) aqueous extracts[J]. Scientia Horticulturae, 2017, 225: 74-80.
- [29] 周聪. 两种灭生性除草剂暴露对铜绿微藻毒素产生和分泌影响的机制研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2013.
- ZHOU C. The synthesis and release mechanism research of microcystin of microcystin aeruginosa exposed to two sterilant herbicides[D]. Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2013.
- [30] 羊留冬, 杨燕, 王根绪, 等. 森林凋落物对种子萌发与幼苗生长的影响[J]. 生态学杂志, 2010, 29(9): 1820-1826.
- YANG L D, YANG Y, WANG G X, et al. Effects of forest litter on seed germination and seedling growth: a review[J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29(9): 1820-1826.
- [31] 陈林, 杨新国, 李学斌, 等. 中间锦鸡儿茎叶水浸提液对 4 种农作物种子萌发和幼苗生长的化感作用[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2014, 40(1): 41-48.
- CHEN L, YANG X G, LI X B, et al. Allelopathic effects of *Caragana intermedia* on seed germination and seedling growth of four crops[J]. Journal of Zhejiang University(Agriculture and Life Sciences), 2014, 40(1): 41-48.
- [32] 杨咪, 卢金鸽, 杨英, 等. 堆肥浸提液对甜瓜植株形态以及果实品质的影响[J]. 种子科技, 2021, 39(16): 24-25.
- YANG M, HU J G, YANG Y, et al. Effects of compost extract on plant morphology and fruit quality of muskmelon[J]. Seed Science & Technology, 2021, 39(16): 24-25.
- [33] 马超, 周静, 刘满强, 等. 秸秆促腐还田对土壤养分及活性有机碳的影响[J]. 土壤学报, 2013, 50(5): 915-921.
- MA C, ZHOU J, LIU M Q, et al. Effects of incorporation of pre-treated straws into field on soil nutrients and labile organic carbon in Shajiang black soil[J]. Acta Pedologica Sinica, 2013, 50(5): 915-921.
- [34] 蔡立群, 牛怡, 罗珠珠, 等. 秸秆促腐还田土壤养分及微生物量的动态变化[J]. 中国生态农业学报, 2014, 22(9): 1047-1056.
- CAI L Q, NIU Y, LUO Z Z, et al. Dynamic characteristics of soil nutrients and soil microbial biomass of field-returned straws at different decay accretion conditions[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2014, 22(9): 1047-1056.
- [35] 卓亚鲁, 李磊, 郑金伟, 等. 生物质炭浸提液对大蒜生长品质及土壤的影响[J]. 水土保持通报, 2017, 37(5): 81-85.
- ZHUO Y L, LI L, ZHENG J W, et al. Effects of biochar extract on growth quality of garlic and soil properties[J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2017, 37(5): 81-85.
- [36] 刘晓雨, 刘成, 王贺东, 等. 添加生物质炭不同组分对不结球白菜产量和品质的影响[J]. 南京农业大学学报, 2018, 41(6): 1070-1077.
- LIU X Y, LIU C, WANG H D, et al. Effects of different biochar components on the yield and quality of non-heading Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinesis*) [J]. Journal of Nanjing Agricultural University, 2018, 41(6): 1070-1077.