

平茬处理对日光温室五种宿根保健蔬菜生长特性及品质的影响

曹 震, 苏 兵, 李 相 宁, 方 媛, 张 亚 红

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750001)

摘 要:以明日菜、紫背菜、养心菜、柳蒿、马兰头 5 种宿根保健蔬菜为试材, 分别在 6、9、11 月进行平茬, 测定其生长指标、品质和产量, 研究平茬处理对宿根保健蔬菜的生长特性以及品质的影响, 以期宁夏宿根保健蔬菜栽培模式提供参考依据和技术指导。结果表明: 5 种宿根保健蔬菜在 9 月平茬后各生长指标最佳; 11 月平茬后, 5 种宿根保健蔬菜的维生素 C 含量和有机酸含量最高, 其值分别为紫背菜 $20.08 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 14.3%; 养心菜 $26.14 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 17.6%; 明日菜 $45.2 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 10.1%; 马兰头 $29.2 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 12.7%; 柳蒿 $22.38 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$, 9.8%。养心菜、柳蒿的还原性糖含量最高, 其值分别为 2.4%、2.5%, 对其它 3 种保健蔬菜无显著影响; 5 种蔬菜株高随平茬次数的增加而降低, 但茎粗、冠幅、分枝数、产量、叶绿素含量则增加。说明平茬次数对保健蔬菜生长、品质以及产量有一定作用。

关键词:宿根保健蔬菜; 分期平茬; 生长特性; 品质

中图分类号:S 626.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)23-0067-06

随着人们生活水平的提高、饮食结构的改善以及保健意识的增强, 对蔬菜产品的需求逐渐趋向于多样、无公害以及具有保健功能。宿根保健蔬菜作为一类重要的可食用植物资源, 其根、茎、叶、花、果实以及种子等, 富含人体所需的多种矿质元素、十几种氨基酸及多种维生素, 具有多方面的营养价值。从胡萝卜素、维生素 B₂、维生素 C 含量来看, 保健蔬菜的营养价值普遍高于一般栽培蔬菜, 且滋味鲜美。此外, 保健蔬菜具有较高的药用价值。我国向来有“药食同源、药食同理、药食同用”的传统和历史, 花雪梅^[1]搜集资料得出, 截至 2002 年, 国家卫生部已确立了 87 种既是食品又是药品的食材, 以及 114 种可用于保健食品的“药食同源”材料。明日菜所含有的黄酮类中的查尔酮能增强 H22 肝癌小鼠细胞的抗氧化能力, 抑制肿瘤细胞的增殖活性^[2]。郎晓辉等^[3]报道了明日菜中的查尔酮可上调 Caspase-3 和 Bax 蛋白的表达, 同时可降低小鼠细胞肝癌细胞 PCNA 和 BCL-2 表达水平, 对肝癌细胞的增殖有一定的抑制作用。倪红敏

等^[4]在对常见的 14 种蔬菜研究中发现, 叶菜类蔬菜的膳食纤维含量最高为菠菜 1.29% (鲜质量)。目前尚鲜见对养心菜中膳食纤维含量的报道。养心菜叶片 (干质量) 中膳食纤维的含量为 51.21% 叶柄 (干质量) 中接近 40%^[5]。有助于防止便秘、肠癌等疾病。养心菜叶片中黄酮含量为 1.11%, 要高于张洪杰等^[6]在对芹菜叶上的研究结果和陆广念等^[7]对 16 种蔬菜研究中茼蒿的结果。

安翠香^[8]通过不同光照强度对甜瓜的生长影响得出光照强度影响植株的生长, 同时也会影响植株可食用部分的品质。不同植株的生长速度也会影响植株的可食用部分的品质。光照强度对于植物产量的影响, 因作物的需光特性, 不同时期的光照而不同。对于玉米而言, 光照强度的减弱可以降低生产能力^[9]。史忠良等^[10]研究光照强度对小麦的结实率及千粒质量的影响结果表明, 在灌浆期光照强度减少 1/2 时, 小麦的结实率、千粒质量普遍下降, 结实率平均减少 19.3%, 千粒质量损失 27.3%。李亚灵^[11]从了解叶片生长发育动态及环境条件的关系出发, 分析了长季节岩棉中番茄的叶片生长特点, 研究了不同叶片的叶长、叶宽、叶形比以及叶面积与叶数的关系。叶面积随叶位的提高呈现由小到大的规律性变化, 并且叶长明显大于叶宽, 叶面积较大。楼靓璐^[12]通过研究大豆对干旱的生理生化的指标影响得出, 增加空气湿度对大豆的土壤干旱损伤有些许缓解。LR-WC 含量增加, 叶片的可溶性糖和游离脯氨酸含量降低,

第一作者简介:曹震(1993-), 男, 硕士研究生, 研究方向为设施内蔬菜生理生化。E-mail:1030314915@qq.com.

责任作者:张亚红(1965-), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事设施园艺环境工程等工作。E-mail:zhyhcau@sina.com.

基金项目:宁夏回族自治区科技支撑计划资助项目(2015BN04)。

收稿日期:2016-07-26

说明一定程度上缓解了细胞缺水。王丽丽等^[13]研究表明,低地温条件下黄瓜根系活力先下降后升高;细胞膜透性逐渐增大,离子外渗明显;叶绿素含量先下降后升高;作物发生适应性变化,可溶性蛋白质含量提高;同时低地温对黄瓜的生长有极显著的抑制作用。

平茬主要根据植株具有极性生长的生物学特性,经过平茬使生长优势集中于顶部芽上,从而加速主干的形成,平茬复壮作为更新抚育的重要手段之一,已经在不同类型植物的生产管理中广泛应用。平茬技术在蔬菜种植方面,白晓军^[14]探索总结出春花椰菜连茬栽培技术,春花椰菜平茬再生后,不仅茎叶生长速度较快,而且产量大幅提高,每 667 m² 花椰菜产量 4 500 kg 以上,质量 0.50~0.75 kg 的花球达到了 90% 以上,更好的满足了消费者对产品的外观质量要求。陶玉良等^[15]研究了菜用短梗五加平茬复壮技术,得出平茬有效地诱发了基部发芽和瘪芽的萌发,削弱了顶端优势,改善了下部光照条件,使养分和水分集中供应。孙鸿有等^[16]对香椿进行截干摘心平茬,以周年生产供应嫩芽为目的,周年摘心次数可达 4 次以上。徐立恒等^[17]甘蓝平茬再生研究得出,通过选留芽,促使已趋于衰弱的植株发新壮芽,重新形成旺盛的植株,并再次出现结果盛期。平茬技术在经济林和防护林中的应用方面,吴桂玲^[18]总结出了寒地红枣平茬高产栽培技术,为种植户提供了参考依据。赵君祥等^[19]研究了冀北衰老山杏林平茬更新配套技术,指出了更新改造中应该注意的问题。张立刚^[20]指出刺槐林生长到龄以上阶段,出现老化衰退现象,经人工平茬后达到萌蘖复壮更新的目的。高森等^[21]研究了平茬对银杏叶产量质量的影响,指出平茬修建是银杏栽培管理中的重要环境,直接影响到叶子的产量和质量。平茬技术已经在我国很多地区的人工灌木管理、珍稀植物保护中得到应用。但是对于宿根保健蔬菜的应用还比较短缺。对于宿根保健蔬菜而言,仅收割一茬大大减少了种植户的收入。因此对宿根保健蔬菜的平茬时间,平茬处理都有很大的研究潜力。对于宁夏地区而言,农户大多数停留在普通种植模式上,对于平茬收割模式基本没有接触。该试验通过对 5 种宿根保健蔬菜的平茬处理研究,了解其生长特性以及品质特性,以期对种植户对宿根保健蔬菜的平茬提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为明日菜、紫背菜、养心菜、柳蒿、马兰头 5 种宿根保健蔬菜。

1.2 试验方法

试验于 2015 年 4 月至 2016 年 1 月在银川市贺兰县园艺产业园区日光温室内进行。采用单因素随机区组

设计。每个小区 10 m²,2015 年 4 月 1 日种植,每小区施用 12.5 kg 有机肥,羊粪 25 kg。试验在 6、9、11 月对 5 种宿根保健蔬菜进行平茬,以不进行平茬为对照(CK),对照的生长日期为 2015 年 4 月 1 日至 11 月 1 日,每隔 6 d 对植物株高、茎粗、冠幅、叶绿素等指标进行一次测定,每次采收后测定品质、产量。环境数据由温室娃娃进行收集,每 10 min 自动采集,每 15 d 进行一次环境数据采集,每 6 d 为一次数据测量周期。试验处理具体见表 1。

表 1 试验设计

品种	处理	平茬日期
Variety	Treatment	Flat stubble date/(年·月·日)
紫背菜 <i>Gynura bicolor</i>	A1	2015-06-01
	A2	2015-09-01
	A3	2015-11-01
明日菜 <i>Angelica keiskei</i>	B1	2015-06-01
	B2	2015-09-01
	B3	2015-11-01
马兰头 <i>Kalimeris indica</i>	C1	2015-06-01
	C2	2015-09-01
	C3	2015-11-01
养心菜 <i>Sedum. k. F</i>	D1	2015-06-01
	D2	2015-09-01
	D3	2015-11-01
柳蒿 <i>Artemisia integrifolia</i> Linn	E1	2015-06-01
	E2	2015-09-01
	E3	2015-11-01

1.3 项目测定

1.3.1 生长指标测定及方法 茎粗由 0~150 mm 的游标卡尺测量,株高、冠幅由 0~5 m 卷尺测量。叶绿素含量以 SPAD-502 叶绿素仪测定。分枝数由人为数出,产量以 WX-46A-1 电子秤称量得出、记录。

1.3.2 生理指标测定及方法 有机酸含量测定采用耿金灵等^[22]的方法;可溶性糖含量测定采用马琴国等^[23]的方法;还原型维生素 C 含量测定采用陈刚等^[24]的方法。

1.3.3 环境数据处理方法 有效积温、活动积温、光照平均累计、昼夜温差、湿度、地温积温,参考孙彦坤^[25]的《农业气象学实验指导》。

1.4 数据分析

试验原始数据采用 Excel 2010 整理,用 SAS 8.1 随机区组方差分析(ANOVA)检验各指标的差异性。采用隶属函数法对各个指标进行综合评价。

隶属函数值: $U(X_i) = (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$, $i=1,2,3,\dots,n$ 。式中, X_i 为指标测定值; X_{\min} 和 X_{\max} 为所有参试材料某一重要指标的最小值和最大值。

2 结果与分析

2.1 平茬处理对 5 种宿根保健蔬菜生长指标的影响

由表 2 可知,由 6—11 月 3 次平茬处理下 5 种宿根

保健蔬菜的株高均呈下降趋势。养心菜分枝数呈下降趋势,其余4种保健蔬菜均呈上升趋势。5种宿根保健蔬菜6月较9月株高增幅达9.89%~25.62%,6月较11月增幅达19.64%~43.76%,其中柳蒿增幅最大。11月较6月茎粗增幅达7.87%~76.43%,11月较9月增幅达3.43%~65.67%,其中紫背菜增幅最大。11月较6月冠幅增幅达25.93%~84.23%,其中紫背菜增幅最大。11月较9月增幅达13.00%~46.63%,其中柳蒿增幅最大。11月较6月分枝数增幅为38.13%~63.57%,11月较9月增幅为11.63%~24.86%,其中紫背菜增幅最大。

表2 5种宿根保健蔬菜生长指标方差分析

Table 2 Analysis of variance for five kinds of perennial root health growth indicators

处理	株高	茎粗	分枝数	冠幅
Treatment	Plant height/cm	Stem diameter/mm	Branches/个	Crown width/cm ²
A1	34.60±1.46a	16.93±2.07a	21.19±3.17d	1 549.80±140.77a
A2	30.69±1.55b	18.03±2.17a	27.76±2.17b	2 207.70±148.56a
A3	28.92±1.72d	29.87±2.24a	34.66±4.42a	2 855.12±135.65a
CK1	30.66±1.53c	18.03±2.17a	21.39±3.17c	1 579.44±140.37a
B1	43.07±4.21acd	19.56±0.95a	35.09±2.03a	2 631.27±158.41a
B2	37.96±3.63b	19.97±0.95b	41.80±1.41a	3 088.07±155.12b
B3	35.81±3.06a	22.10±1.02a	48.50±2.72a	3 489.43±172.09acd
CK2	37.79±3.61c	19.68±0.91c	35.81±1.96a	2 709.66±161.11c
C1	41.98±1.16a	5.59±0.25c	34.83±1.80b	2 791.67±306.99b
C2	37.18±1.12a	5.83±0.25bd	45.93±2.97b	3 819.50±292.49bc
C3	32.60±1.13a	6.03±0.29a	51.27±2.97ab	4 354.15±375.71abc
CK3	40.15±1.13a	5.59±0.28d	35.17±1.80b	2 589.57±342.79c
D1	25.11±1.68a	—	76.43±11.56b	767.60±75.14c
D2	22.85±1.48b	—	29.13±12.91c	754.20±70.80d
D3	20.93±1.60c	—	27.06±10.15d	966.61±79.44ad
CK4	20.84±1.52d	—	78.37±11.45a	767.92±73.99b
E1	45.70±1.99abc	—	48.52±4.92b	1 444.30±135.99a
E2	36.38±1.99b	—	54.38±6.14b	1 747.52±123.21a
E3	31.79±2.24c	—	67.02±6.31ab	2 562.47±135.19a
CK5	44.69±2.24bc	—	42.68±4.92b	1 388.21±122.97a

注:平均值($P<0.05$)后不同字母标注表示不同处理间差异显著,D、E为簇生植物,无法测出茎粗。下同。

Note: The average ($P<0.05$) after different letters indicate as a significant difference between the different treatment, D, E for overgrown plants to measure stem diameter. The same below.

2.2 平茬处理对5种宿根保健蔬菜叶绿素含量的影响

由图1可以看出,养心菜、明日菜、马兰头、柳蒿随着平茬期的延后,叶绿素含量整体呈现上升趋势,11月达到最大。紫背菜和马兰头叶绿素含量变化幅度小。5种宿根保健蔬菜11月较6月增幅达6.7%~28.8%,11月较9月增幅达3.9%~17.2%,其中柳蒿增幅最大,分别为28.8%、17.2%。

2.3 平茬处理对5种宿根保健蔬菜品质的影响

由表3可知,随着平茬期的延后,5种宿根保健蔬菜的维生素C含量与有机酸均呈现上升趋势。柳蒿的还原性糖含量呈上升趋势,其它4种蔬菜影响不显著。11

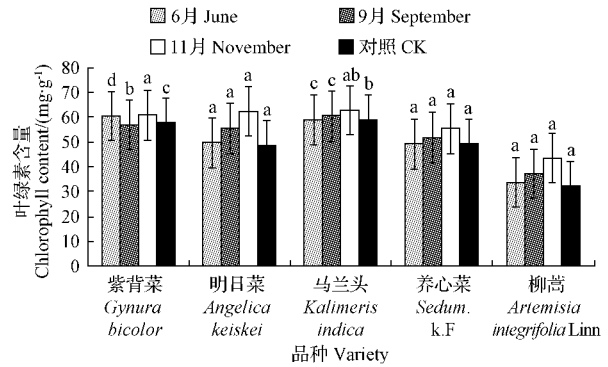


图1 5种宿根保健蔬菜叶绿素含量

Fig. 1 Five kinds of perennial root health vegetables chlorophyll content

月较9月维生素C含量增幅为5.87%~17.02%,其中紫背菜增幅最大,为17.02%,11月较6月增幅达7.75%~32.92%,其中养心菜增幅最大,为32.92%。11月较6月有机酸含量增幅为4.09%~15.06%,11月较9月增幅达0.09%~7.01%,其中马兰头增幅最大。柳蒿还原性糖增幅11月较6月增加5.51%,较9月增加2.89%。

表3 5种宿根保健蔬菜品质方差分析

Table 3 Analysis of variance for five kinds of perennial root health quality

处理	维生素C含量	还原性糖含量	有机酸含量
Treatment	Vitamin C content	Reducing sugar	Organic acids
	/(mg·g ⁻¹)	content/ %	content/ %
A1	15.82±1.90b	2.37±0.03a	14.40±0.09c
A2	17.16±0.84b	2.36±0.06a	14.74±0.09b
A3	20.08±0.17a	2.40±0.02a	15.08±0.05a
CK1	15.71±0.42a	2.35±0.01a	14.31±0.09c
B1	20.05±9.50a	3.32±0.03b	16.88±0.11c
B2	23.30±1.22a	2.37±0.04ab	17.21±0.08b
B3	26.14±0.31a	2.43±0.04a	17.57±0.05a
CK2	20.81±1.17a	2.32±0.02b	16.87±0.16c
C1	38.02±7.50a	2.36±0.03d	9.33±0.10b
C2	42.33±1.83d	2.36±0.01d	9.42±0.52b
C3	45.22±2.44d	2.38±0.02d	10.08±0.18d
CK3	37.77±7.00d	2.35±0.02d	9.27±0.17b
D1	21.99±13.82a	2.37±0.02b	10.36±0.21c
D2	25.77±0.92a	2.37±0.01b	11.66±0.09b
D3	29.23±0.84a	2.47±0.03a	11.92±0.03a
CK4	22.12±0.34a	2.36±0.02b	10.12±0.05c
E1	20.77±2.67a	2.36±0.01c	10.38±0.08c
E2	21.14±1.51a	2.42±0.03b	10.69±0.15b
E3	22.38±0.97a	2.49±0.02a	11.25±0.14a
CK5	19.78±0.59a	2.35±0.02c	10.32±0.18c

2.4 平茬处理对5种宿根保健蔬菜产量的影响

由图2可以看出,随着平茬期的延后,5种宿根保健蔬菜的产量均呈上升趋势。11月平茬处理下产量最高。11月较9月增幅达12.50%~42.36%,11月较6月增幅达17.05%~71.15%,其中紫背菜增幅最大。紫背菜11月产量较CK高出66.28%。

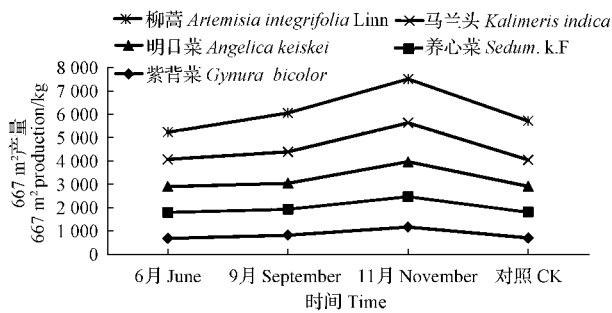


图2 5种宿根保健蔬菜产量变化

Fig. 2 Five kinds of perennial root health vegetables production change

2.5 环境因子对5种宿根保健蔬菜生长特性的相关性分析

积温是一个地区重要的热量资源,是作物生长的重

表4 生长特性与环境因素的多元回归

Table 4 Multiple regression for growth characteristics and environmental factors

生长特性 Growth characteristics	品种 Variety	回归方程 Regression equation
叶绿素含量 Chlorophyll content	紫背菜	$Y=131.36-0.02X_1-0.10X_2-0.18X_3-0.88X_4-0.87X_5-0.013X_6$
	明日菜	$Y=138.16-0.12X_1-0.76X_2-0.32X_3+3.46X_4-0.69X_5-0.31X_6$
	马兰头	$Y=56.71+0.03X_1-0.10X_2-0.10X_3-0.15X_4-0.05X_5+0.08X_6$
	养心菜	$Y=86.68-0.02X_1-0.07X_2-0.08X_3-0.52X_4-0.35X_5-0.02X_6$
	柳蒿	$Y=198.98-0.41X_1-0.07X_2+5.00X_3-0.22X_4-0.58X_5-2.01X_6$
冠幅 Crown width	紫背菜	$Y=-1333.43+7.31X_1+4.52X_2-2.88X_3-11.01X_4+23.79X_5-0.48X_6$
	明日菜	$Y=3539.64-1.06X_1+1.31X_2-3.59X_3-13.29X_4-8.71X_5-8.93X_6$
	马兰头	$Y=4772.29+4.18X_1+2.95X_2-9.90X_3-108.47X_4-29.43X_5-1.57X_6$
	养心菜	$Y=242.51+2.75X_1+3.36X_2+2.79X_3-37.58X_4+0.19X_5+3.92X_6$
	柳蒿	$Y=763.52-1.45X_1+3.49X_2+0.0002X_3-1.69X_4-1.59X_5+4.37X_6$
株高 Plant height	紫背菜	$Y=16.49+0.01X_1-0.05X_2+0.01X_3+0.39X_4+0.08X_5-0.09X_6$
	明日菜	$Y=-10.64-0.04X_1+0.43X_2+0.05X_3+0.23X_4+0.29X_5-0.12X_6$
	马兰头	$Y=33.94-0.00099X_1-0.03X_2-0.08X_3-0.12X_4-0.31X_5+0.21X_6$
	养心菜	$Y=31.18-0.03X_1+0.16X_2+0.03X_3-0.92X_4-0.15X_5+0.013X_6$
	柳蒿	$Y=-95.73-0.05X_1-0.02X_2+0.12X_3+1.83X_4+0.74X_5+0.73X_6$
分枝数 Branches	紫背菜	$Y=44.04+0.04X_1+0.01X_2-0.09X_3-0.61X_4-0.40X_5+0.03X_6$
	明日菜	$Y=-16.74-1.22X_1+0.20X_2+7.09X_3+1.96X_4-0.35X_5+0.24X_6$
	马兰头	$Y=147.76+0.19X_1-0.25X_2-0.35X_3-2.67X_4-0.98X_5-0.05X_6$
	养心菜	$Y=73.91-0.05X_1-0.54X_2+0.01X_3+1.38X_4-0.46X_5+0.10X_6$
	柳蒿	$Y=116.69-0.06X_1-0.57X_2-0.03X_3+0.45X_4-0.64X_5-0.05X_6$
茎粗 Stem diameter	紫背菜	$Y=35.54-0.03X_1+0.03X_2-0.03X_3-0.36X_4-0.16X_5-0.05X_6$
	明日菜	$Y=133.40+1.07X_1-0.07X_2+4.31X_3-0.66X_4-0.54X_5-3.50X_6$
	马兰头	$Y=31.74-0.0004X_1-0.11X_2-0.04X_3-0.17X_4-0.18X_5-0.04X_6$

注: X1. 有效积温; X2. 活动积温; X3. 光照平均累计; X4. 昼夜温差; X5. 湿度; X6. 地温积温。

Note: X1. Effective accumulated; X2. Active accumulated; X3. Light cumulative average; X4. DIF; X5. Humidity; X6. Geothermal temperature.

2.6 综合评价5种宿根保健蔬菜

通过隶属函数分别求出5种保健蔬菜不同平茬时期的株高、茎粗、冠幅、分枝数、叶绿素含量、产量、还原性糖含量、维生素C含量、有机酸含量的综合评价,得出每种保健蔬菜不同平茬时期的平均综合评价。由表5可以看出,5种宿根保健蔬菜11月综合评价为最高,分别为:紫背菜0.7333,养心菜0.6513,明日菜0.7291,马兰头0.7483,柳蒿0.7314。各个平茬期综合评价大小顺序为:11月>9月>CK>6月。通过对5种宿根保健蔬菜的综合评价进行比较,发现11月平茬得到的

要因素之一,只有当季节平均积温满足时,才能完成作物各生育阶段。生育期的变化往往反映在各个生育阶段,变化的程度与该阶段的日平均温度有关。植株叶片生长对地温积温最敏感,光照强度次之,地温积温可通过叶绿素含量、气孔阻力等多种方式影响植株生长。温室内的日平均光照、空气湿度的变化会影响植株茎粗增长量的变化。

由表4可知,5种宿根保健蔬菜叶绿素含量与活动积温、昼夜温差呈负相关。5种宿根保健蔬菜分枝数与昼夜温差、湿度、地温积温呈负相关。5种宿根保健蔬菜冠幅与活动积温呈正相关,与昼夜温差呈负相关。5种宿根保健蔬菜株高与光照平均累计、昼夜温差、湿度呈正相关,与活动积温、地温积温呈负相关。3种宿根保健蔬菜茎粗与昼夜温差、湿度、地温积温呈负相关。

植株品质较为平均且较优,说明9—11月生长的植株品质较好。

表5 综合评价

Table 5 Comprehensive evaluation

品种 Variety	综合评价 Comprehensive evaluation			
	6月 June	9月 September	11月 November	对照 CK
紫背菜	0.4312	0.5420	0.7333	0.3987
养心菜	0.4689	0.5116	0.6513	0.4696
明日菜	0.4614	0.5084	0.7291	0.4484
马兰头	0.4454	0.6022	0.7483	0.4405
柳蒿	0.3699	0.5455	0.7314	0.3784

3 讨论

3.1 平茬处理对蔬菜的生长特性及产量的影响

平茬作为草地利用和适应环境的主要方式^[26],不仅影响草地生产力的维持和提高,还可以适用于宿根蔬菜。对宁夏日光温室内种植的宿根保健蔬菜进行平茬时发现,紫背菜、养心菜、明日菜这3种保健蔬菜随着平茬次数的增加,9月平茬后的产量与6月相差极少。11月平茬时产量明显高于9月平茬,首次平茬之后植株处于开花期,茎干逐渐老化,增加了之后的干质量,所以每次平茬的产量逐渐增加。这与张鲜花等^[27]得出刈割2次的草地牧草产量有2/3处理低于刈割一次的草地的结果一致。

在进行同一高度的平茬试验中,养心菜、明日菜、紫背菜、柳蒿、马兰头进行平茬后的植株茎干由于受到损伤,株高的恢复能力明显低于未平茬的植株。但是植株分枝数的数量明显高于未平茬的植株。植株整体的分枝数、长度、数量都处于较高水平,利于植株的恢复生长。故而植株的多次平茬后,分枝数逐渐增多。闫志坚^[28]对几种黄芩属植株进行平茬后发现,平茬对于该属植物具有促进作用,增加了新生枝条数;包永平等^[29]对沙棘进行平茬后发现,平茬在春季进行效果最好。李应罡等^[30]对7年生乔木状沙拐枣植株进行人工平茬试验发现,乔木状沙拐枣在第一次平茬后新生枝条、冠幅等迅速增长,且经过第二次平茬后仍能保持良好的生长状态。

经过平茬后的养心菜、紫背菜、明日菜、马兰头、柳蒿茎粗明显比未平茬的植株茎粗增大许多。并且层次比未平茬的植株清楚。但是第一次平茬后由于植株的恢复能力不是特别强大,第二次平茬时,增长的茎粗量并不是十分明显。但是第三次植株进行平茬时,茎粗远远比未平茬的植株大很多。原因由于植株的地上部分遭到破坏后,宿根植株的将根系储存的营养物质供给地上部分生长,使得植株加速生长。这与朱士军^[31]得出的研究结论相符合。

3.2 平茬处理对蔬菜的品质影响

宿根植物地上组织部分去除后,顶端优势得到解除,植物休眠芽中的IAA得到激发,促进侧芽萌发。植株体内的维生素C含量与有机酸含量增多。故随着平茬次数的增多,植株的品质逐渐改善。董雪^[32]对草地进行平茬试验时发现,随着平茬次数的增加,草地的茎叶比呈现先下降后增高的趋势,粗蛋白含量和中性洗涤纤维含量表现为先增高后降低。许能祥等^[33]认为,平茬2次与平茬1次相比,NDF含量下降,CP含量上升。主要是由于平茬高度不同所导致的。平茬后再消耗大量储藏的非结构碳水化合物。

5种宿根保健蔬菜均检测出含有还原性糖,但是差

异明显。该研究表明,平茬对于紫背菜、明日菜、马兰头的还原性糖的增加并无显著影响。对于养心菜、柳蒿的还原性糖含量的增加有促进作用。张海娜^[34]对柠条锦鸡儿地上枝条平茬后发现,根系将大量储存态氮素转化为游离态等生长所需物质,不断供给地上部分。安翠香^[8]对葫芦科作物研究得出,光合产物是以棉子糖和水苏糖的形式运输,但最终在果实中积累的糖分仍以蔗糖为主。果实中蔗糖积累的差异决定发育中果实糖分积累的高低,并由此决定果实的品质。蔗糖是引起果实糖分积累的主要决定因子。

随着平茬次数的增多,养心菜、紫背菜、柳蒿、马兰头、明日菜维生素C含量逐渐增多。王雁^[35]对水芹进行试验得出,春季水芹采收后期维生素C、可溶性蛋白质、甘露醇等含量下降,粗纤维等含量上升,营养价值降低。另一方面,叶绿素、黄酮、膳食纤维等含量上升,保健作用有所提高结论相反。

4 结论

该研究结果表明,平茬促进了5种植株的复壮更新。9月平茬后长势比6月平茬后略有加快,11月平茬后得到的植株为相邻2个平茬期内生长速度最快的。经过平茬,紫背菜、明日菜、马兰头、柳蒿的冠幅、分枝数、茎粗增长明显,11月平茬与9月相比,紫背菜冠幅增加了29.33%,茎粗增加了65.67%,分枝数增加了24.86%,养心菜分枝数减少了7.11%;5种植株的株高均逐渐降低,紫背菜11月平茬株高比6月减少了16.42%。

5种植株的叶绿素含量均有小幅度增加,明日菜11月平茬比6月增加了25.70%,比9月增加了12.36%;柳蒿11月平茬比6月增加了28.83%,比9月增加了16.95%。

平茬次数对5种蔬菜的维生素C含量、有机酸含量有显著影响,但对紫背菜、马兰头、明日菜的还原性糖含量无显著影响;5种宿根保健蔬菜的有机酸含量与维生素C含量大小顺序为:11月平茬>9月平茬>6月平茬;养心菜与柳蒿的还原性糖含量随着平茬次数的增多逐渐增加;柳蒿11月平茬比9月增加了2.89%,比6月增加了5.51%。

平茬后5种植株的产量逐渐增加。其中柳蒿在11月平茬后667 m²产量1 875.94 kg,比9月增长了12.50%,比6月增长了60.71%。

5种保健蔬菜的生长特性均与昼夜温差呈负相关,与光照平均累计呈正相关。

隶属函数分析植株平茬后的生长状况,得出相同留茬高度下5种宿根保健蔬菜9月平茬后植株的恢复能力最强,生长速度最快;11月平茬后获得的植株品质最高。

参考文献

- [1] 花雪梅. 十种浙产野菜营养成分及抗氧化活性研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2014.
- [2] 邹毓兰. 草豆蔻和明日叶中黄酮类化合物的提取纯化及清除 DPPH 自由基的研究[D]. 青岛: 青岛农业大学, 2012.
- [3] 郎晓辉, 钟进义, 李蕾, 等. 明日叶查尔酮对小鼠 H22 肝癌细胞增殖活性的抑制作用[J]. 生态毒理学报, 2011, 6(3): 261-264.
- [4] 倪红敏, 包辉和. 常见食物的膳食纤维含量[J]. 食品工业, 1989(3): 1.
- [5] 时政. 养心菜的营养保健成分研究[J]. 北方园艺, 2013(15): 36-38.
- [6] 张洪杰, 李小吉. 芹菜叶中黄酮类化合物的提取与测定[J]. 广东化工, 2011, 38(5): 201-202.
- [7] 陆广念, 朱志雄, 宋晓敏. 常见蔬菜抗氧化活性与总酚含量的研究[J]. 食品科技, 2009(9): 68-71.
- [8] 安翠香. 光照强度对甜瓜果实大小发育和糖分积累的影响[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2008.
- [9] 王洋, 齐晓宁, 邵金锋, 等. 光照强度对不同玉米品种生长发育和产量构成的影响[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(6): 769-773.
- [10] 史忠良, 马爱萍. 光照强度对小麦不同品种结实率及千粒重的影响[J]. 山西农业科学, 1998, 26(4): 16-18.
- [11] 李亚灵. 长季节岩棉栽培中番茄的叶片生长特性[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 1999, 19(3): 214-217.
- [12] 楼麒麟. 大豆幼苗生长对土壤水分和空气相对湿度变化的生理生化响应[D]. 上海: 东华大学, 2013.
- [13] 王丽丽, 于锡宏. 低地温对黄瓜幼苗生长及膜脂过氧化的影响[J]. 东北农业大学学报, 2004, 35(6): 692-696.
- [14] 白晓军. 甘州区春花椰菜平茬再生栽培技术[J]. 中国蔬菜, 2010(5): 41-42.
- [15] 陶玉良, 刘娥, 张鹏, 等. 菜用短梗五加平茬技术试验初报[J]. 吉林蔬菜, 2006(2): 49-50.
- [16] 孙鸿有, 丰炳才. 菜用香椿矮化密植的研究[J]. 林业科技通讯, 1998(1): 15-17.
- [17] 徐立恒, 徐光录. 甘蓝平茬再生栽培技术[J]. 北方园艺, 2011(2): 62-63.
- [18] 吴桂玲. 寒地红萝卜平茬高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2012(1): 149.
- [19] 赵君祥, 韩树文. 冀北衰老山杏林平茬更新配套系列技术[J]. 河北林业科技, 2010(3): 74.
- [20] 张立刚. 人工刺槐林平茬综合技术[J]. 河北林业科技, 2005(5): 54.
- [21] 高森, 田庆金, 侯九寰, 等. 平茬对银杏叶产量质量影响的研究[J]. 山东林业科技, 2010, 40(4): 63-65.
- [22] 耿金灵, 殷海燕, 王岩. 食醋中总酸量和氨基酸态氮含量测定方法的比较[J]. 大学化学, 2009(2): 51-53.
- [23] 马琴国, 王引权, 赵勇. 萘酚-硫酸比色法测定党参中可溶性糖含量的研究[J]. 甘肃中医学院学报, 2009(6): 46-48.
- [24] 陈刚, 莫玲, 王红, 等. 钼蓝分光比色法测定聚人脐带血红蛋白溶液中还原性维生素 C 的含量[J]. 中国输血杂志, 2015(2): 118-122.
- [25] 孙彦坤. 农业气象学实验指导[M]. 北京: 气象出版社, 2014.
- [26] 包国章, 陆光华, 郭继勋, 等. 放牧, 刈割及摘顶对亚热带人工草地牧草种群的影响[J]. 应用生态学报, 2003, 14(8): 1327-1331.
- [27] 张鲜花, 穆肖芸, 董乙强, 等. 刈割次数对不同混播组合草地产量及营养品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2014, 51(5): 951-956.
- [28] 闫志坚. 岩黄芩属(*Hedysarum* L.) 植物主要栽培种生态学特性及其营养价值的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2006.
- [29] 包永平, 王景余, 孙德学, 等. 沙棘平茬复壮更新技术研究[J]. 防护林科技, 2004(3): 14.
- [30] 李应罡, 徐新文, 李生字, 等. 沙漠公路防护林乔木状沙拐枣的平茬效益分析[J]. 干旱区资源与环境, 2008(8): 196-200.
- [31] 朱士军. 园艺植物栽培中平茬技术应用初探[J]. 农业与技术, 2004, 24(6): 137-138.
- [32] 董雪. 沙冬青平茬技术及刈割后生理生化特性研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2013.
- [33] 许能祥, 顾洪如, 董臣飞, 等. 刈割对不同品种褐色中脉饲用高粱饲草品质及农艺性状的影响[J]. 草地学报, 2014, 22(3): 623-630.
- [34] 张海娜. 柠条锦鸡儿平茬后补偿生长的生理生态机制[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2011.
- [35] 王雁. 不同栽培措施对湿栽水芹产量及品质的影响[D]. 扬州: 扬州大学, 2008.

Influence of Growth Characteristics and Quality of Installment Flat Crop to Five Kinds of Health Vegetables in Solar Greenhouse

CAO Zhen, SU Bing, LI Xiangning, FANG Yuan, ZHANG Yahong
(College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750001)

Abstract: In order to figure out the impact of flat crop of perennial health vegetables to their growth characteristics and quality. Five kinds of health vegetables (*Gynura bicolor*, *Angelica keiskei*, *Kalimeris indica*, *Sedum. k. F.*, *Artemisia integrifolia* Linn) were used as test materials. The test set up in June, September and November; the growth index, quality and output index were measured. The results showed that the growth indexes in September after cut the five kinds of perennial health vegetables was the best. In November, the vitamin C content and organic acids for the five kinds of perennial health vegetables were the highest. *Gynura bicolor* 20.08 mg · g⁻¹, 14.3%; *Sedum. k. F.* 26.14 mg · g⁻¹, 17.6%; *Angelica keiskei* 45.2 mg · g⁻¹, 10.1%; *Kalimeris indica* 29.2 mg · g⁻¹, 12.7%; *Artemisia integrifolia* Linn 22.38 mg · g⁻¹, 9.8% for the results; *Sedum. k. F.* and *Artemisia integrifolia* Linn had the highest reducing sugar content. 2.4%, 2.5% for the data, there was no effect on other three. With the increase of cut numbers the height of five kinds of vegetables was reduced, but the stem diameter, crown width, branches, production, chlorophyll increased. Illustrated the flat crop had certain effect on vegetable growth, quality and production.

Keywords: health vegetables; installment flat crop; growth characteristics; quality