

DOI:10.11937/bfyy.201614002

白菜套作葱蒜对其产量及品质的影响

徐 蕾, 杨 凤 军, 吴 瑕, 丁 睿, 鹿 英 杰, 候 柏 新

(黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘 要:白菜连作栽培已严重影响其产量和品质,为克服白菜连作引起的产量减少及品质降低,试验设置白菜套作大葱、白菜套作大蒜、白菜套作分蘖洋葱及白菜单作4种栽培模式,研究了不同套作方式对白菜产量及品质的影响,以期黑龙江地区生产无公害大白菜提供依据。结果表明:套作白菜的鲜样质量较单作有所增加,大葱、大蒜和分蘖洋葱套作白菜后盆栽鲜样质量分别较单作增加35.71%、46.43%和17.86%,大葱、大蒜和分蘖洋葱套作白菜后盆栽总生物量分别较单作增加57.14%、57.14%和46.42%,且达到差异显著水平。白菜套作大葱时,白菜各主要成分含量指标良好,品质较好;白菜套作分蘖洋葱或大蒜时,白菜的各主要成分含量指标均处于中间水平,品质适中;白菜单作时,白菜各主要成分含量指标均处于较低水平,品质较差。套作均一定程度的提高了产量,改善了白菜的品质,套作处理均好于白菜单作,套作大葱效果较好。

关键词:白菜;套作;品质;产量

中图分类号:S 634.104⁺.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)14-0006-05

白菜属罂粟目(Rhoeadales)十字花科(Cruciferae)芸薹属(*Brassica* L.)植物^[1],原产于我国北方,具备营养丰富、产量高、耐储运等特点,是黑龙江地区秋冬季节食用的主要蔬菜,供给期长达半年之久,栽培面积在蔬菜生产中居于首位,在我国蔬菜生产和日常消费中占有至关

重要的地位^[2]。在白菜实际栽培过程中,随着种植结构的调整,白菜的种植成为蔬菜种植的一大产业,但由于各种病害的发生日趋严重,一般造成减产10%左右^[3]。

针对这一问题,学者们进行了大量的研究,确立了众多连作障碍因子,并提出一些可以有效消除连作障碍的措施,如“套作”和“填闲”栽培、应用抗性品种、土壤消毒、合理施肥、生物防治等。间套作是指同一块土地上,生长季节较相似的2种或2种以上的作物按一定比例种植^[4],是中国农业生产中比较传统的栽培方法。通过合理的间套作,可以提高光、温、水、气、肥等各项因子的利用效率,比单作得到更多的收获量;赵建华等^[5]在研究玉米与蒜苗、甘蓝、大豆等植物套作对玉米生产量的

第一作者简介:徐蕾(1991-),女,硕士研究生,研究方向为不同耕作方式对植物品质及土壤微生态环境的影响。E-mail:531133389@qq.com.

责任作者:杨凤军(1972-),男,博士,副教授,硕士生导师,现主要从事设施园艺与环境等研究工作。E-mail:yangfengjun@126.com.

收稿日期:2016-02-26

Abstract:In order to understand influence of 5-aminolevulinic acid (ALA) on photosynthetic gas exchange, chlorophyll content and growth indexes in grape leaves under salt stress (NaCl), two varieties of grapes ‘Summer Black’ (salt sensitive) and ‘Rizamat’ (strong salt resistance) were used as test materials, with three salt stress level of 0, 2, 4 g · kg⁻¹ and different foliar spray of 0, 75, 150 mg · L⁻¹ concentration of ALA on two grape varieties of ‘Black Summer’ and ‘Rizamat’, photosynthetic gas exchange, chlorophyll content and growth index were measured. The results showed that, the 2 g · kg⁻¹ salt stress and 75 mg · L⁻¹ ALA, 4 g · kg⁻¹ salt stress and 150 mg · L⁻¹ ALA treatment respectively for the ‘Summer Black’ and ‘Rizamat’ grape, the Pn, E, Gs and the increasing of Ci showed most significantly, the content of chlorophyll content increased greatly and the two leaf photosynthetic gas exchange showed decreasing of grape plant height, stem diameter relative growth showed the most obvious effect to ease. Therefore, the relief effect of concentration of 150 mg · L⁻¹ ALA on ‘Rizamat’ grape was relative better to the concentration of 75 mg · L⁻¹, concentration of 75 mg · L⁻¹ ALA on ‘Summer Black’ grapes was relative better to the concentration of 150 mg · L⁻¹.

Keywords:5-aminolevulinic acid; salt stress; grape; photosynthetic gas exchange; content of chlorophyll; growth index

影响表明,经过套种显著提高了玉米穗粒数和百粒质量,可以显著提高玉米产量。王春雨等^[6]研究了不同间套作模式对小麦、花生、玉米、产量和品质的影响,结果表明,间套作可以提高玉米的产量,但是花生的产量下降,玉米的品质得到很大的改善,而对花生的品质没有显著的影响。

葱蒜类蔬菜是一种热门化感型作物,如大蒜^[7-8]、分蘖洋葱^[9]等,由于许多葱蒜类蔬菜对多种细菌和真菌具备较强的抑制作用,而常被用于间作或套作^[10]。在种植白菜时,为了减少连作障碍的发生,常采用葱蒜类植物与白菜进行轮作、间套作的方式,或在连作白菜地上通过抢茬来改善土壤环境,避免连作障碍的发生^[11]。大庆市位于黑龙江省松嫩平原中部,农户们为了经济效益连年种植同一种蔬菜使土地变得贫瘠,但是近些年来人们通过不同的耕作方式对土壤的改良,提高了产量,所以人们愈发重视间套作和轮作等栽培方式的发展。在大庆林甸地区,因为常年的种植大批白菜,生产中经常使用以上方法减弱土传病害,提高产量,但通过栽培措施增加产量的土壤微生物生态学机理尚未了解^[12]。为此,该试验从套作方式入手,探索套作大葱、大蒜、分蘖洋葱对大白菜生长、品质及产量的影响,以期为单一种植一种植物造成的现状及对其改良克服连作障碍奠定理论基础,为黑龙江地区生产无公害大白菜提供参考依据和实践范例。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于2015年3—5月在黑龙江八一农垦大学园艺实习基地日光温室内进行,试验土壤为草甸黑钙土,0~20 cm耕层的土壤基本农化状况为:土壤碱解氮 184.7 mg·kg⁻¹,速效磷 21.4 mg·kg⁻¹,速效钾 237.7 mg·kg⁻¹,有机质含量 3.38%,pH 7.83,盐总量 0.10%。

1.2 试验材料

供试白菜品种为“改良龙协白六号”,由黑龙江八一农垦大学大同区航空育种实习基地提供。大葱、大蒜、分蘖洋葱均购于大庆农贸市场。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 试验采用盆栽的方式,每盆装风干土 7.0 kg,每盆施 7 g 复合肥(45%速效养分、12% N、15% P、18% K)混匀,模拟田间种植。2015年3月16日播种,常规管理,于4月5、15、23日共分3次间苗,每盆里留1株白菜(要求每株白菜长势基本相同),4月25日(白菜七叶一心)距白菜植株5~10 cm处套种3种作物(大葱、分蘖洋葱、大蒜)。试验设白菜单作(单作白菜每盆定植1株)、大葱与白菜套作(4:1)、大蒜与白菜套作(4:1)、分蘖洋葱与白菜(4:1)套作,共4个处理,每处理3次重复,每重复9盆,随机区组排列。试验期间按白

菜生长习性常规管理,不使用杀菌剂和杀虫剂,并及时进行人工除草,定期调换盆的位置。

1.3.2 取样方法 在白菜与大葱、大蒜、分蘖洋葱套作30 d后取样(此时白菜为莲座期),对全部白菜植株进行植物生长指标测定(株高、叶片数、根长及鲜样质量)。干样质量测量时,105℃杀青15 min,70℃烘干至恒重后称重。取样时每处理3次重复,每重复取样5株,取平均值。

1.4 项目测定

1.4.1 植株的产量指标 测定植株鲜样质量、植株干样质量、植株根长、植株叶片数等。株高、根长用卷尺测量;叶片数采用人工计数法测定;干鲜样质量采用分析天平(量程为0.001 g)测定。

1.4.2 植株的品质指标 可溶性糖含量采用蒽酮试剂比色法测定;维生素C含量采用2,6-二氯酚靛酚钠法测定;可溶性蛋白质含量采用G-250考马斯亮蓝法测定;有机酸含量采用NaOH滴定法测定;纤维素含量采用蒽酮硫酸比色法测定^[13]。

1.5 数据分析

原始数据的整理采用Microsoft Excel (Office 2003)软件,数据处理采用SAS 9.1.3软件,方差分析使用ANOVA过程(Duncan's新复极差法, $P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 套作对白菜和套种植物产量的分析

从鲜样质量指标分析来看,套作白菜的鲜样质量较单作有所增加,大葱、大蒜和分蘖洋葱套作白菜后盆栽鲜样质量分别较单作增加35.71%、46.43%、17.86%,大葱、大蒜和分蘖洋葱套作白菜后盆栽总生物量分别较单作增加57.14%、57.14%、46.43%,各个处理与单作之间达到差异显著水平。从白菜的干样质量来看,烘干后的白菜和套种植物之间的差异均不显著,但是从生物学总量来看,大葱套作白菜显著高于单作,大蒜、分蘖洋葱套作白菜的2个处理高于单作,但是差异不显著(表1)。

从生长势上看,白菜套作大葱栽培模式对白菜生长指标影响较大,较单作相比显著增加了叶片数、根长和叶绿素含量。白菜套作分蘖洋葱栽培模式对白菜生长指标影响次之,较单作显著增加了白菜的叶片数和根长,但对白菜株高和叶绿素影响不大。白菜套作大蒜栽培模式对白菜生长指标影响较小,较单作显著增加了白菜的叶片数,但对白菜株高、叶绿素和根长影响不大(表2)。

2.2 套作葱蒜对白菜营养品质的比较分析

由表3可以看出,套作白菜的可溶性糖含量均显著高于单作。大葱套作白菜的可溶性蛋白含量显著高于单作,其它套作处理与单作比无显著差异。但从维生素C的含量上来看,单作高于3个套作处理。从总酸度含量指标上看,单作与其它3种套作相比含量高且差异显

表 1 套作葱蒜对白菜生物学质量的比较分析

Table 1 Comparative analysis on Chinese cabbage biological weight by interplanting with onion or garlic

kg·盆⁻¹

不同处理 Different treatment	鲜样质量 Fresh weight			干样质量 Dry weight		
	白菜 Chinese cabbage	套种植物 Intercropped plants	总质量 The total weight	白菜 Chinese cabbage	套种植物 Intercropped plants	总质量 The total weight
白菜单作 Chinese cabbage monoculture	0.28±0.07b	—	0.28±0.06b	0.02±0.008a	—	0.02±0.002b
白菜套作大葱 Chinese cabbage interplanting spring onion	0.38±0.06a	0.06±0.004b	0.44±0.07a	0.02±0.002a	0.01±0.00a	0.03±0.002a
白菜套作大蒜 Chinese cabbage interplanting garlic	0.41±0.02a	0.03±0.002c	0.44±0.07a	0.02±0.006a	0.01±0.00a	0.03±0.007ab
白菜套作分蘖洋葱 Chinese cabbage interplanting tillering onions	0.33±0.06ab	0.08±0.010a	0.41±0.04a	0.02±0.004a	0.01±0.00a	0.03±0.008ab

注:同列不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。下同。

Note: Different lowercase letters in each column indicate significant difference at 0.05 level. The same below.

表 2 白菜套作葱蒜对其生物学性状比较分析

Table 2 Comparative analysis on Chinese cabbage biological properties by interplanting with onion or garlic

不同处理 Different treatment	株高 Plant height/cm	叶片数 Leaf number	根长 Root length/cm	叶绿素含量 Chlorophyll content/(mg·g ⁻¹)
白菜单作 Chinese cabbage monoculture	33.13±0.85ab	23.33±1.23b	12.99±0.79b	30.27±0.98b
白菜套作大葱 Chinese cabbage interplanting spring onion	34.97±0.73a	26.50±1.02a	15.54±1.09a	35.40±0.79a
白菜套作大蒜 Chinese cabbage interplanting garlic	33.94±1.29ab	28.58±0.65a	13.45±0.32b	31.23±0.78ab
白菜套作分蘖洋葱 Chinese cabbage interplanting tillering onions	32.33±0.76b	26.25±0.93a	16.06±1.03a	32.70±0.91ab

表 3 套作葱蒜对白菜的营养品质比较分析

Table 3 Intercropping onion garlic nutritional quality comparative analysis of Chinese cabbage

不同处理 Different treatment	可溶性糖含量 Soluble sugar content	可溶性蛋白质含量 Soluble protein content	维生素 C 含量 Vitamin C content	纤维素含量 Cellulose content	总酸含量 The total acid content/%
	/%	/(mg·g ⁻¹)	/(mg·(100g) ⁻¹)	/%	
白菜单作 Chinese cabbage monoculture	16.65±0.53b	0.98±0.01b	25.16±0.00a	11.57±0.07a	1.95±0.07a
白菜套作大葱 Chinese cabbage interplanting spring onion	23.00±0.32a	1.35±0.05a	23.05±0.01c	10.57±0.05c	1.57±0.01bc
白菜套作大蒜 Chinese cabbage interplanting garlic	28.28±0.27a	0.94±0.01b	23.44±0.01b	11.07±0.07b	1.36±0.02c
白菜套作分蘖洋葱 Chinese cabbage interplanting tillering onions	23.00±0.40a	1.04±0.02b	24.37±0.01ab	10.78±0.04c	1.72±0.05b

著。综合来看,白菜套作大葱的营养品质指标好于单作,白菜套作大蒜和白菜套作分蘖洋葱 2 个处理居中。

2.3 间套作葱蒜对白菜的营养品质相关性分析

由表 5 可以看出,叶片数与可溶性糖呈极显著正相关,与总酸呈极显著性负相关。叶绿素与可溶性蛋白

质、根长呈显著性正相关,与纤维素呈显著性负相关,株高与其它营养品质性状相关性未达到显著水平。可溶性糖与可溶性蛋白质呈显著性正相关,与总酸达到极显著负相关,维生素 C 与总酸呈显著性正相关,与其它营养品质性状相关性未达到显著相关水平。

表 4 间套作葱蒜对白菜的生长指标与营养品质相关性分析

Table 4 Correlation analysis on cabbage growth index and nutrition quality by intercropping with onion or garlic

	株高 Plant height	根长 Root length	叶片数 Leaf number	叶绿素 Chlorophyll	可溶性糖 Soluble sugar	可溶性蛋白质 Soluble protein	维生素 C Vitamin C	纤维素 Cellulose	总酸 The total acid
株高 Plant height	—	—	—	—	—	—	—	—	—
根长 Root length	0.039 6	—	—	—	—	—	—	—	—
叶片数 Leaf number	0.342 3	0.226 6	—	—	—	—	—	—	—
叶绿素 Chlorophyll	0.571 2	0.889 8*	0.293 0	—	—	—	—	—	—
可溶性糖 Soluble sugar	0.296 6	0.187 3	0.997 8**	0.230 5	—	—	—	—	—
可溶性蛋白质 Soluble protein	0.668 6	0.605 2	0.025 3	0.938 8*	0.812 3*	—	—	—	—
维生素 C Vitamin C	-0.781 7	-0.363 9	-0.800 8	-0.716 2	0.761 2	0.583 6	—	—	—
纤维素 Cellulose	-0.377 4	-0.875 2	-0.572 5	-0.912 7*	-0.526 1	-0.716 2	0.769 2	—	—
总酸 The total acid	-0.534 3	-0.100 2	-0.971 9**	-0.313 8	-0.964 0**	-0.106 3	0.879 3*	0.512 8	—

注:* 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。** 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

Note: * means significant correlation at 0.05 level (double side). ** means significant correlation at 0.01 level (double side).

3 结论与讨论

该试验表明,从生长指标总体来看,无论从株高、叶片数、根长来看,大葱套作白菜显著高于单作,大蒜、分蘖洋葱套作白菜指标也都高于单作。从鲜样质量指标分析来看,套作白菜的鲜样质量较单作有所增加,大葱、大蒜和分蘖洋葱套作白菜后盆栽鲜样质量分别较单作都有所增加,其中大葱套作白菜提高了 46.43%,大葱、大蒜和分蘖洋葱套作白菜后盆栽总生物量分别较单作增加 57.14%、57.14%和 46.42%,各处理与单作间达到差异显著水平。套作不仅提高了白菜的产量,且生物总量也有所提高,同时增加了土地利用率。再从白菜的干样质量来看,烘干后的白菜和套种植物之间的差异均不显著,但是在生物学总量来看,白菜套作大葱的差异显著性明显高于单作,白菜套作大蒜和白菜套作分蘖洋葱的 2 个处理高于单作,但是差异并不显著。该试验结果表明,白菜套作大葱处理显著高于单作,并高于其它 2 个处理,套作能有效增加整体生物学产量的数量,并且能提高土地利用率。

叶绿素是植物叶绿体内参与光合作用的重要色素^[14],故其对植物的生长及农作物产量的形成具有极其重要的作用。叶绿素含量高说明植株生长旺盛,光合作用强。该试验结果表明,白菜套作大葱的叶绿素含量显著高于单作,其它处理也均高于单作,套作可有效增加植物的叶绿素含量。叶绿素含量的多少反映出植株所生长的环境是否合适,植物自身是否缺乏矿质元素和水分,是反映植物光合作用能力的一个重要指标,环境的改变会使植物体内叶绿体含量产生变化,从而引起光合性能的改变^[15],套作可能通过增加植株长势增加叶片数,使叶片中叶绿素含量增加,提高白菜光合能力而增加白菜生物量,该结论还有待于进一步验证。

白菜的营养品质主要包括可溶性糖、纤维素、可溶性蛋白质,这些指标对于植物的品质具有重要影响。研究表明,大白菜的营养品质与风味品质之间具有一定的相关性^[16-18],对风味品质起作用的成分依次是可溶性糖、粗纤维、可溶性蛋白质。其中可溶性糖与可溶性蛋白质起正向作用,粗纤维起负向作用。赵义平等^[16]研究表明,风味品质与蛋白质、粗纤维、还原糖极显著相关,与维生素 C、叶绿素无显著相关。所以,大白菜可以用可溶性糖、可溶性蛋白质、维生素 C 和纤维素含量这 4 个指标对营养品质进行评价。

大白菜的可溶性蛋白质含量较少,这在营养价值评价方面是微不足道的,但蛋白质的组成成分是氨基酸,水溶性蛋白质很容易水解产生氨基酸,氨基酸是有鲜味的,从而会对大白菜的风味产生影响^[19],该试验研究表明,白菜套作大葱处理可溶性蛋白质含量显著高于单作与其它处理,白菜套作大葱能有效提高可溶性蛋白质的

含量。各处理的总酸含量显著低于单作,套作有效减少白菜中有机酸的含量,提高了口感。

高飞^[20]研究表明,含糖量高的品种更受青睐,可溶性糖对风味品质的作用可能是糖产生了甜度,因而得到较好的口感,改善白菜的口感,风味好的蔬果一般可溶性糖含量高。该试验表明,白菜套作大蒜的可溶性糖含量显著高于单作,大葱、大蒜、分蘖洋葱套作白菜可有效减少白菜中总酸度的含量,提高白菜的口感。因此,套作可有效降低白菜总酸含量、提高可溶性糖的含量,从而改善白菜的口感。

粗纤维是细胞壁和维管组织的重要成分,粗纤维含量的增加会使组织结构的硬度变大,在口感上发硬、不易煮烂,影响大白菜的品质,即纤维素含量越大在口感上越不好^[20]。该试验中套作处理能明显降低白菜中纤维素的含量,说明套作可有效降低纤维素的含量,改善白菜的口感。

各种指标的相关性分析反应出植物中互作竞争的因素。该试验结果显示,叶绿素与可溶性蛋白质、根长呈显著性正相关,与纤维素呈显著性负相关。赵义平等^[16]研究表明,蛋白质与叶绿素、粗纤维呈极显著正相关,粗纤维与维生素 C 呈极显著负相关,与叶绿素呈显著负相关,与该试验研究结果一致。叶片数与可溶性糖呈极显著正相关,与总酸度呈显著性负相关。株高与其它营养品质性状相关性未达到显著水平。说明白菜生长的大其糖含量就会显著增加。可溶性糖含量与可溶性蛋白质呈显著性正相关,与总酸呈极显著负相关,维生素 C 与总酸度呈显著性正相关,与其它营养品质性状相关性未达到显著水平。张鲁刚等^[21]研究表明,粗蛋白与维生素 C 呈极显著正相关,粗纤维与可溶性糖呈极显著负相关。该试验结果与张鲁刚研究结果不同,可能是该试验取样时白菜未到成熟期,存在一定的误差,有待进一步的研究。

试验结果表明,从产量来看,套作处理均高于单作产量,不仅如此,生物学总量也明显增加,白菜套作大葱时,白菜各主要生长量指标良好,白菜长势最佳;白菜套作分蘖洋葱或大蒜时,白菜各主要生长量指标均处于中间水平,白菜长势适中;白菜单作时,白菜各主要生长量指标均最弱,长势较弱。可以说明白菜套作葱蒜,不仅可以提高白菜的产量,土地利用率提高,也同时收获了葱蒜,总生物量也显著增加。从各项品质指标来看,白菜套作大葱时,白菜各主要营养成分含量指标良好,白菜品质最佳;白菜套作分蘖洋葱或大蒜时,白菜各主要成分含量指标均处于中间水平,白菜品质适中;白菜单作时,品质指标与各个处理之间比较,其含量均低于其它处理。但是该试验只是最终取 1 次样,存在偶然性,具体有待进一步验证。

试验探讨了不同套作方式对白菜品质的影响,盆栽试验在白菜生长旺期时取样,保证养分的充足,这时不存在营养竞争。其最优组合是白菜套作大葱。今后应进行白菜大葱不同种类和品种搭配试验,不同套作植物试验,在白菜不同套作的互作效应方面做深入探讨,找到适应黑龙江省不同地区、不同土壤肥力的栽培模式,以指导生产实践,为探索预防白菜连作障碍的对策,进一步找到提高白菜品质的栽培模式,促进我国白菜产业的可持续发展奠定基础。

参考文献

- [1] 刘晓明. 利用 AFLA、SRAA 标记分析不结球白菜遗传多样性[D]. 上海:上海交通大学,2008.
- [2] 张淑江,李菲,章时蕃,等. 十一五我国大白菜遗传育种研究进展[J]. 中国蔬菜,2011(6):1-8.
- [3] 刘秀莲. 白菜主要病害的症状及防治方法[J]. 现代农村科技,2009(19):20.
- [4] 石建国. 河西灌区玉米间套作吨粮栽培综合农艺措施数学模型的研究及应用[J]. 玉米科学,2000(3):46-50.
- [5] 赵建华,孙建好,陈伟,等. 不同作物与玉米间套作对玉米产量和生物量累积的影响[J]. 作物杂志,2013(4):32.
- [6] 王春丽,李增嘉. 小麦花生玉米不同间套作模式产量品质效益比较[J]. 耕作与栽培,2005(5):6.
- [7] 周艳丽. 大蒜根系分泌物的化感作用研究及化感物质鉴定[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2007.
- [8] 韩旭. 大蒜秸秆腐解物化感作用研究及化干物质鉴定[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013.
- [9] 杨阳. 分蘖洋葱根系分泌物对黄瓜的化感作用及其应用[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2010.
- [10] 赵尊练,杨广军,巩振辉,等. 克服蔬菜作物连作障碍问题之研究进展[J]. 中国农学通报,2007,23(12):278-282.
- [11] 黄春生,熊明. 连作障碍的产生原因及改善途径[J]. 上海蔬菜,2010(5):62-64.
- [12] 庄岩,吴风芝,杨阳,等. 轮作对黄瓜土壤微生物多样性及产量的影响[J]. 中国农业科学,2009,42(1):204-209.
- [13] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [14] FROMME P, MELKOZERNOV A, JORDAN P, et al. Structure and function of photosystem I: Interaction with its soluble electron carriers and external antenna systems[J]. FEBS Lett, 2003, 555:40-44.
- [15] WANG S A, GUO S R, HU X H, et al. Effects of NaCl stress on the content of photosynthetic pigments in the leaves of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings[J]. Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis, 2006, 28(1): 32-38.
- [16] 赵义平,谭其猛,魏毓棠. 大白菜风味品质相关性状及其遗传规律的研究[J]. 北方园艺,1987(4):1-6.
- [17] 乔旭光,蒋健箴,沈征言. 大白菜感官品质与营养品质相关性研究[J]. 园艺学报,1991,18(2):138-142.
- [18] 金同铭,武兴德,刘玲,等. 北京地区大白菜营养品质评价的研究[J]. 北京农业科学,1995,13(5):33-37.
- [19] 段宏喜. 大白菜新品种潍春白二号生物学特性与春播栽培技术研究[D]. 泰安:山东农业大学,2005.
- [20] 高飞. 不同品种大白菜生物学性状和品质比较研究[D]. 杭州:浙江农林大学,2013.
- [21] 张鲁刚,宋胭脂,柯桂兰. 大白菜营养分布特点的研究[J]. 陕西农业科学,1991(5):10-12.

Effect of Intercropping With Onion or Garlic on Yield and Quality of Chinese Cabbage

XU Lei, YANG Fengjun, WU Xia, DING Rui, LU Yingjie, HOU Baixin

(College of Agriculture, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: The yield and quality of Chinese cabbage has been seriously affected by the continuous cultivation. To overcome these problems and produce Chinese cabbage of good quality, in this experiment, 4 kinds of cultivation patterns were set to study their influence on the yield and quality of Chinese cabbage, including Chinese cabbage-green Chinese onion intercropping, garlic-Chinese cabbage intercropping, Chinese cabbage-onion intercropping and monoculture Chinese cabbage as CK, respectively. The results showed that, the fresh weight of intercropping Chinese cabbage was heavier contrasted with CK, the numbers were 35.71%, 46.43%, 17.86%, respectively. The total biomass of Chinese cabbage intercropping with green Chinese onion, garlic and onion showed significant difference, and were increased by 57.14%, 57.14% and 46.42%, respectively. When intercropping with onion, the content indexes in main components were high, and showed good quality. However, intercropping with onions or garlic, the content indexes of some main component and the quality just reached a middle level. When Chinese cabbage cropped alone, the content indexes of some main component were lower, and the poorer quality. Therefore, intercropping increased the production and improved the quality of Chinese cabbage in some degrees, and Chinese cabbage-green Chinese onion intercropping was more effective intercropping combination among the 4 cropping patterns.

Keywords: Chinese cabbage; intercropping; quality; production