

王宏国,崔旭盛,杜友,等. 2种栽培模式下柽柳-管花肉苁蓉钾、钠和钙离子吸收、转运及累积的比较[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):217-220.

## 2种栽培模式下柽柳-管花肉苁蓉钾、钠和钙离子吸收、转运及累积的比较

王宏国<sup>1,2</sup>, 崔旭盛<sup>2</sup>, 杜友<sup>2</sup>, 郭玉海<sup>2</sup>

(1. 山东省黄河三角洲野生植物资源开发利用工程技术研究中心, 山东滨州 256600;

2. 中国农业大学农学与生物技术学院中药材研究中心, 北京 100193)

**摘要:**以柽柳-管花肉苁蓉为试验材料,采用原子吸收法测定了柽柳根、茎、光合枝和管花肉苁蓉的  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  离子含量,分析了栽培模式对柽柳-管花肉苁蓉  $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  3种离子的吸收、转运及累积的影响。结果显示:(1)与露地栽培相比,大棚栽培下柽柳根、茎、光合枝和管花肉苁蓉  $\text{K}^+$  含量分别提高了 10.8%、27.0%、21.7%、24.2%,  $\text{Na}^+$  含量分别提高了 19.1%、13.4%、46.5%、76.8%,  $\text{Ca}^{2+}$  含量分别提高了 23.3%、10.0%、28.2%、7.7%。(2)钾、钠吸收选择系数 ( $S_{\text{K},\text{Na}(\text{吸收})}$ ) 在大棚设施栽培下比大田露地栽培提高了 21.1%,但钾、钠运输选择系数 ( $S_{\text{K},\text{Na}(\text{运输})}$ ) 在大棚栽培下比露地栽培降低了 1.7%。以上结果表明,栽培模式对柽柳-管花肉苁蓉复合体内离子的吸收、转运和累积影响较大,其中大棚栽培能提高柽柳-管花肉苁蓉复合体内盐离子的含量,促进柽柳对钾离子的吸收,增加钠离子向光合枝的运输。

**关键词:**栽培模式;管花肉苁蓉;离子;累积

**中图分类号:** S567.904 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0217-03

管花肉苁蓉 (*Cistanche tubulosa*) 为列当科 (Orobanchaceae) 肉苁蓉属多年寄生植物。现已被列为国家二级保护植物,并被收入《国家重点保护野生药材名录》和《国际野生植物保护名录》<sup>[1]</sup>。为满足人们对管花肉苁蓉日益增长的需求,管花肉苁蓉人工栽培的研究已经开展<sup>[2-3]</sup>,但大田露地栽培过程中遇到许多问题,如管花肉苁蓉耐低温性能差、容易发生冻害,土壤中含水量大、透性差异腐烂等。在大棚设施条件下栽培管花肉苁蓉有望解决上述问题。

大棚栽培是在不适宜露地栽培作物的季节或地区,创造人工可控制的环境条件,使作物能够正常生长发育<sup>[4]</sup>。它可以摆脱环境对农业生产的不利影响,有效地保证农业生产的稳定性<sup>[5]</sup>,并可按人们的需求获得高产、优质的农产品,进而大幅度提高经济效益<sup>[6-7]</sup>。目前大棚设施栽培已广泛应用于花卉、蔬菜、水果的生产<sup>[8]</sup>,相关配套技术体系日趋完善<sup>[9]</sup>,设施建设和运行成本也逐年降低<sup>[10]</sup>。因而,已有设施产业的良好发展将为设施条件下栽培管花肉苁蓉提供重要参考。大棚栽培管花肉苁蓉不仅能为其提供适宜温度,保证其正常生长和安全越冬,而且还通过控水避免因土壤湿度过大而造成的腐烂。然而,已经资料表明多年用大棚容易造成棚内土壤次生盐渍化<sup>[11-13]</sup>,引起大棚土壤次生盐渍化的盐分离子主要

有  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 、 $\text{HCO}_3^-$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{NO}_3^-$ <sup>[14]</sup>。目前大棚设施栽培管花肉苁蓉的研究较少,对大棚内柽柳-管花肉苁蓉离子吸收、运输、累积规律的研究未见报道。本研究以露地栽培为对照,大棚栽培作为处理,采用随机取样对2种栽培模式下柽柳-管花肉苁蓉  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  离子含量进行测定分析,探寻大棚设施栽培对柽柳-管花肉苁蓉复合体主要盐分离子吸收、运输、累积的影响,旨在为柽柳-管花肉苁蓉大棚设施栽培技术的推广应用提供理论依据。

### 1 材料与方 法

#### 1.1 试验地点

试验地位于山东省东营市河口区六合乡梅家村 (37°81' N, 118°53' E), 海拔高度为 4.7 m。该地属暖温带季风型大陆性气候,无霜期 206 d,年均降水量 613.6 mm,年光照时数达 2 596 h。土壤平均含盐量 1.1%、pH 值为 8.23<sup>[15]</sup>。夏季降水量占全年降水量的 65%,降水量年际变化大,易形成旱、涝灾害<sup>[15]</sup>。年平均气温 12.3 °C, 10 °C 以上的积温约为 4 300 °C; 大棚内年平均气温 21.2 °C, 10 °C 以上的积温约为 6 503 °C<sup>[16]</sup>。大田土壤中  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  含量分别为 0.5、3.55、0.88 mg/g, 大棚土壤中  $\text{K}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{Ca}^{2+}$  含量分别为 0.86、8.14、1.64 mg/g。

#### 1.2 试验处理

以露地栽培作为对照 (CK), 大棚栽培作为处理, 采用随机取样。将所取柽柳-管花肉苁蓉样品分为柽柳根、茎、光合枝、管花肉苁蓉 4 部分, 用去离子水冲洗干净, 置于 60 °C 烘箱中烘干, 粉碎过 60 目筛备用<sup>[17]</sup>。

#### 1.3 方法

利用浓硫酸消化法处理样品。用分析天平准确称取样品 0.2 g, 置于消化管内, 加入 5 mL 浓硫酸, 于电热板上加热消

收稿日期: 2014-01-07

基金项目: 国家农业科技成果转化资金 (编号: 2011GB23600014); 国家公益性行业 (农业) 科研专项 (编号: 200903001-2-3); 滨州学院科研基金 (编号: 2013Y01)。

作者简介: 王宏国 (1972—), 男, 山东沾化人, 博士, 副教授, 从事中草药栽培研究。E-mail: wanghongguo369@163.com。

通信作者: 郭玉海, 教授, 博士生导师, 从事中草药栽培、生理与加工研究。E-mail: yuhguo@yeah.net。

化 30 min, 加入约 10 滴双氧水, 直到样液呈淡黄色或无色为止, 冷却至室温, 稀释、定容至 50 mL 待测。离子测定用原子吸收光谱法<sup>[18-21]</sup>, 所用仪器为日本岛津 AA6800。

#### 1.4 数据处理

采用 DPS 7.05 和 SPSS 15 软件对数据进行处理和统计分析。钾钠吸收选择性系数和运输选择性系数<sup>[22]</sup>计算如下:

$$S_{K,Na(吸收)} = \{ [K]_{\text{根系}} / [Na]_{\text{根系}} \} / \{ [K]_{\text{土壤}} / [Na]_{\text{土壤}} \};$$

$$S_{K,Na(运输)} = \{ [K]_{\text{茎叶}} / [Na]_{\text{茎叶}} \} / \{ [K]_{\text{根系}} / [Na]_{\text{根系}} \}。$$

## 2 结果与分析

### 2.1 大棚栽培对柃柳-管花肉苁蓉复合体不同部位 K<sup>+</sup> 含量及累积量的影响

由表 1 可见, 与对照相比, 大棚栽培提高了柃柳-管花肉苁蓉复合体不同部位中的 K<sup>+</sup> 含量, 其中柃柳根、茎、光合枝以及管花肉苁蓉 K<sup>+</sup> 含量分别增加 10.8%、27.0%、21.7%、24.2%, 但 2 者 K<sup>+</sup> 含量顺序均表现为: 柃柳光合枝 > 管花肉苁蓉 > 根 > 茎。此外, 大棚栽培增加了柃柳茎、光合枝、管花肉苁蓉中 K<sup>+</sup> 累积量, 增加量分别为 92.67、90.43、88.90 mg/株, 但降低了柃柳根中的 K<sup>+</sup> 累积量(3.42 mg/株); 大棚栽培提高了柃柳茎、光合枝、管花肉苁蓉中的 K<sup>+</sup> 分配比例, 增幅分别为 0.86%、4.50%、6.34%。结果表明, 大棚栽培有利于柃柳-管花肉苁蓉对 K<sup>+</sup> 的吸收与积累, 并可增强 K<sup>+</sup> 向管花肉苁蓉的转移。

表 1 大棚栽培对柃柳-管花肉苁蓉不同部位 K<sup>+</sup> 含量及累积量的影响

处理	部位	含量 (mg/g)	累积量 (mg/株)	所占比例 (%)
大田 CK	柃柳根	1.36	79.22	24.51
	柃柳茎	1.00	105.39	32.61
	柃柳光合枝	2.59	76.78	23.76
	管花肉苁蓉	2.26	61.78	19.12
	合计		323.18	100
大棚设施栽培	柃柳根	1.51	75.81	12.81
	柃柳茎	1.27	198.06	33.47
	柃柳光合枝	3.15	167.21	28.26
	管花肉苁蓉	2.81	150.69	25.46
	合计		591.77	100

### 2.2 大棚栽培对柃柳-管花肉苁蓉不同部位 Na<sup>+</sup> 含量及累积量的影响

由表 2 可见, 与大田栽培相比, 大棚栽培提高了柃柳根、茎、光合枝以及管花肉苁蓉中的 Na<sup>+</sup> 含量, 增幅分别为 19.1%、13.4%、46.5%、76.8%, Na<sup>+</sup> 累积量增幅分别为 6.8、320.0、388.2、226.2 mg/株。寄生复合体各器官 Na<sup>+</sup> 含量顺序由大田时的柃柳光合枝 > 柃柳茎 > 柃柳根 > 管花肉苁蓉, 转变为大棚栽培条件下的柃柳光合枝 > 管花肉苁蓉 > 柃柳茎 > 柃柳根。此外, 大棚栽培降低了柃柳根、茎中 Na<sup>+</sup> 所占比例, 而提高了光合枝和管花肉苁蓉中的 Na<sup>+</sup> 分配比例。以上结果表明, 大棚设施栽培有利于 Na<sup>+</sup> 向光合枝和管花肉苁蓉内转运, 且光合枝内累积强度最大。

表 2 大棚栽培对柃柳-管花肉苁蓉不同部位 Na<sup>+</sup> 含量及累积量的影响

处理	部位	含量 (mg/g)	累积量 (mg/株)	所占比例 (%)
大田 CK	柃柳根	4.16	241.98	23.17
	柃柳茎	4.48	471.52	45.15
	柃柳光合枝	8.06	239.33	22.92
	管花肉苁蓉	3.34	91.46	8.76
	合计		1044.29	100
大棚设施栽培	柃柳根	4.95	248.79	12.53
	柃柳茎	5.08	791.47	39.86
	柃柳光合枝	11.81	627.54	31.61
	管花肉苁蓉	5.91	317.65	16.00
	合计		1985.45	100

### 2.3 大棚设施对柃柳-管花肉苁蓉不同部位 Ca<sup>2+</sup> 含量及累积量的影响

与对照相比, 大棚栽培条件下柃柳根、茎、光合枝、管花肉苁蓉中的 Ca<sup>2+</sup> 含量分别提高了 23.3%、10.0%、28.2%、7.7%, 总累积量则分别提高 2.18、37.16、72.27、7.14 mg/株(表 3)。但大棚设施栽培并没有改变寄生复合体各器官 Ca<sup>2+</sup> 含量顺序, 2 者均表现为: 柃柳光合枝 > 柃柳根 > 柃柳茎 > 管花肉苁蓉。大棚设施栽培改变了寄生复合体各部位的 Ca<sup>2+</sup> 分配比例, 其中柃柳根和茎中的 Ca<sup>2+</sup> 分配比例分别降低了 8.57%、3.01%, 而光合枝和管花肉苁蓉中 Ca<sup>2+</sup> 所占比例分别提高了 10.76%、0.82%。以上结果表明, 大棚设施栽培有利于 Ca<sup>2+</sup> 向光合枝和管花肉苁蓉内累积, 且光合枝内累积强度最大。

表 3 大棚栽培对柃柳-管花肉苁蓉不同部位 Ca<sup>2+</sup> 含量及累积量的影响

处理	部位	含量 (mg/g)	累积量 (mg/株)	所占比例 (%)
大田 CK	柃柳根	0.57	33.41	21.60
	柃柳茎	0.56	59.22	38.29
	柃柳光合枝	1.87	55.40	35.97
	管花肉苁蓉	0.23	6.40	4.14
	合计		154.67	100
大棚设施栽培	柃柳根	0.71	35.59	13.03
	柃柳茎	0.62	96.38	35.28
	柃柳光合枝	2.40	127.67	46.73
	管花肉苁蓉	0.25	13.54	4.96
	合计		273.18	100

### 2.4 大棚栽培对柃柳 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup> 吸收选择系数的影响

由表 4 可见, 与对照相比, 大棚栽培条件下柃柳 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup> 吸收选择系数增加了 21.1%, 说明植物对 K<sup>+</sup> 的吸收选择性增强, 而 K<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> 吸收选择系数分别降低了 4.5%、21.15%; 植物对 Ca<sup>2+</sup> 的吸收选择性增加, Ca<sup>2+</sup> 取代 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup> 被植株所吸收。即柃柳对 Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup> 吸收选择性依次增强, 大棚栽培促进 Ca<sup>2+</sup> 的吸收选择。

### 2.5 大棚栽培对柃柳 K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、Ca<sup>2+</sup> 运输选择系数的影响

与对照相比, 大棚栽培条件下柃柳 K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> 运输选择系数降低了 1.7%, 说明植物对 Na<sup>+</sup> 的运输选择性增加, Na<sup>+</sup> 取代 K<sup>+</sup> 优先被植株运输(表 5)。而 K<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup>、Na<sup>+</sup>/Ca<sup>2+</sup> 运输

表4 大棚栽培对柃柳  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$  吸收选择系数的影响

处理	$S_{K,Na}$ (吸收)	$S_{K,Ca}$ (吸收)	$S_{Na,Ca}$ (吸收)
大田 CK	2.34	4.18	1.79
大棚栽培	2.83	3.99	1.41

选择系数分别升高 10.64%、12.54%，说明植物对  $K^+$ 、 $Na^+$  的运输选择性增强， $Ca^{2+}$  的运输选择性减弱。即大棚设施栽培对柃柳-管花肉苕蓉  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$  运输选择性依次降低，大棚栽培下柃柳-管花肉苕蓉对  $Na^+$  的运输选择加强。

表5 大棚栽培对柃柳  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$  运输选择系数的影响

处理	$S_{K,Na}$ (运输)	$S_{K,Ca}$ (运输)	$S_{Na,Ca}$ (运输)
大田 CK	0.87	0.62	0.71
大棚栽培	0.86	0.69	0.80

### 2.6 大棚栽培对管花肉苕蓉 $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$ 运输选择系数的影响

与大田栽培对照相比，在大棚设施栽培条件下管花肉苕蓉的  $K^+/Na^+$  运输选择系数降低了 24.52%，说明管花肉苕蓉对  $Na^+$  的运输选择性增加， $Na^+$  取代  $K^+$  优先被植株运输（表6）。而  $K^+/Ca^{2+}$ 、 $Na^+/Ca^{2+}$  运输选择系数分别升高了 28.49%、70.22%，说明植物对  $K^+$ 、 $Na^+$  的运输选择性增强，对  $Ca^{2+}$  的运输选择性减弱。即大棚设施栽培对管花肉苕蓉  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$  运输选择性依次降低，与设施栽培下柃柳对三者的运输选择性一致，大棚栽培促进管花肉苕蓉对  $Na^+$  的运输选择。

表6 大棚栽培对管花肉苕蓉  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$  运输选择系数的影响

处理	$S_{K,Na}$ (运输)	$S_{K,Ca}$ (运输)	$S_{Na,Ca}$ (运输)
大田 CK	2.06	4.08	1.98
大棚栽培	1.56	5.24	3.36

## 3 讨论

柃柳-管花肉苕蓉对无机离子的吸收、运输、累积不仅与植物的特性、离子的状态有关，还受环境条件、农艺措施等因素的影响。在本试验中，大棚设施栽培条件下柃柳根、茎、光合枝以及管花肉苕蓉  $K^+$  含量分别提高 10.8%、27.0%、21.7%、24.2%， $Na^+$  含量分别提高 19.1%、13.4%、46.5%、76.8%， $Ca^{2+}$  含量分别提高 23.3%、10.0%、28.2%、7.7%；即大棚设施栽培能提高柃柳-管花肉苕蓉各部位  $K^+$ 、 $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$  的含量。但大棚设施栽培条件下，不同离子在不同部位累积量强度不同， $K^+$  在管花肉苕蓉内累积量最大，而  $Na^+$ 、 $Ca^{2+}$  在柃柳光合枝中累积量最大。

大棚栽培对柃柳-管花肉苕蓉  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$  吸收选择性依次增强，其中  $Ca^{2+}$  最易被吸收选择，但  $Ca^{2+}$  运输选择性最低，向光合枝的累积强度最大，主要累积于光合枝中。 $Na^+$  运输选择性最强，向光合枝的累积强度最大，最终主要累积于光合枝中。

柃柳-管花肉苕蓉复合体内  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$  运输选择性依次降低，大棚设施栽培有利于柃柳-管花肉苕蓉对  $Na^+$  的运输选择；对管花肉苕蓉体内  $Na^+$ 、 $K^+$ 、 $Ca^{2+}$  离子运输选择性

依次降低，大棚设施栽培有利于管花肉苕蓉对  $Na^+$  的运输选择。说明柃柳吸钾能力强，但钠运输选择性强，钠离子主要集聚到光合枝中，通过盐腺分泌到体外<sup>[24-27]</sup>，利于钾和钙吸收，避免了盐害离子钠在复合体中的积累毒害。

在本研究中，通过 2 种栽培模式下管花肉苕蓉的栽培，获得了盐分离子在柃柳-管花肉苕蓉复合体内吸收、运输和累积的规律。研究表明，大棚设施栽培较大田露地栽培更适合管花肉苕蓉的生产，可以提高柃柳-管花肉苕蓉复合体内钾、钙营养离子含量，也能增强钠离子毒害的抗性。在含盐量较高不宜生长柃柳的地块，可以通过建造大棚进行柃柳-管花肉苕蓉的生产。本研究仅是 2 种栽培模式下柃柳-管花肉苕蓉的盐分离子吸收、运输和累积规律的初探，设施环境、栽培措施对其生长发育影响及其机理还需要进一步深入研究。

### 参考文献:

- [1] 张 依, 李 明, 吴玲燕. 甘肃的梭梭、柃柳与肉苕蓉资源[J]. 甘肃林业, 2002(6): 33-34.
- [2] 杨太新, 王华磊, 郭玉海, 等. 华北平原管花肉苕蓉寄生环境研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(17): 1380-1383.
- [3] 杨太新, 王华磊, 王长林, 等. 管花肉苕蓉田间接种技术的研究[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(7): 488-490.
- [4] 李建明. 设施农业概论[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 178.
- [5] 索朗欧珠, 贾新社. 现代农业生产的重要方式——设施农业[J]. 西藏农业科技, 2005, 27(4): 19-21.
- [6] 吴文龙, 阎连飞, 李维林, 等. 大棚设施栽培对黑莓主要经济性状的影响[J]. 经济林研究, 2008, 26(4): 38-43.
- [7] 张望舒, 郑金土, 朱长青, 等. 大棚栽培对“宁海白”白沙枇杷果实生长发育和品质特性的影响[J]. 中国南方果树, 2010, 39(3): 29-32.
- [8] Ten Berge HFM, van Ittersum M K, Rossing W A H, et al. Farming options for the Netherlands explored by multi-objective modeling[J]. European Journal of Agronomy, 2000, 13(2/3): 263-277.
- [9] Srinivasulu A, Satyanarayana T V, Kumar H. Subsurface drainage in a pilot area in Nagarjuna Sagar right canal command, India[J]. Irrigation and Drainage Systems, 2005, 19(1): 61-70.
- [10] 王双喜. 设施农业工程技术概论[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002: 342.
- [11] 项玉英, 杨祥田, 张光华. 设施栽培土壤次生盐渍化的调查及防治对策[J]. 浙江农业科学, 2006(1): 17-19.
- [12] 常婷婷, 张 洁, 吴鹏飞, 等. 设施土壤次生盐渍化防治措施的研究进展[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(4): 449-452.
- [13] 张晓虎, 李新平. 设施农业土壤次生盐渍化研究进展[J]. 商洛学院学报, 2008, 22(5): 50-54.
- [14] 李文庆, 骆洪义, 丁方军, 等. 大棚栽培后土壤盐分的变化[J]. 土壤, 1995(4): 203-205.
- [15] 王文芬. 滨海盐碱地棚菜综合丰产技术总结[J]. 吉林蔬菜, 1995(5): 8.
- [16] 郜庆炉, 薛 香, 段爱旺. 日光温室温度特点及其变化规律研究[J]. 灌溉排水学报, 2003, 22(6): 50-53.
- [17] 张万濡, 杨光滢, 屠星南, 等. 中华人民共和国林业行业标准-森林植物与森林枯枝落叶层全氮、磷、钾、钠、钙、镁的测定[S]. 国家林业局, 1999.
- [18] 刘彦明, 王 辉, 刘彦富, 等. 原子吸收光谱法测定大豆及其制

赵莎莎,丁丽军. 胡子鲇外周血细胞的组成及显微与超微结构[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):220-223.

# 胡子鲇外周血细胞的组成及显微与超微结构

赵莎莎,丁丽军

(江苏农牧科技职业学院,江苏泰州 225300)

**摘要:**采用显微和超微技术对胡子鲇外周血细胞的组成及组织结构进行观察。在血涂片上可辨别出红细胞和各种白细胞,电镜观察可确认这些细胞类型。血涂片上还观察到各个时期的红细胞。白细胞中淋巴细胞数量最多,约占白细胞总数的48.70%,嗜中性粒细胞占24.76%,单核细胞占17.03%,血栓细胞少,约为9.51%。组织结构显示,红细胞为长椭圆形,胞质中未见细胞器。淋巴细胞以大的核质比、短的伪足和较多的胞质液泡为特征。单核细胞特征为可见有少量的伪足、线粒体、核糖体、内质网、胞质液泡以及偏位核。而有粒白细胞根据胞质内颗粒形态,将其分为I型、II型、III型颗粒细胞3种类型,II型类似于其他鱼类的嗜中性粒细胞,III型类似于草鱼中功能衰退的嗜中性粒细胞,I型类似于鳊鱼I型粒细胞,属于哪种类型尚待进一步研究。

**关键词:**胡子鲇;血细胞;血细胞分类计数;显微结构;超微结构

**中图分类号:** S917.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0220-04

一种鱼类完整的血液学资料可以反映机体的生理状态和健康情况,对鱼病的预防和诊断具有一定意义<sup>[1]</sup>。血液学检查再结合其他常规诊断方法,常用于确定和评估鱼体产生应激进而致病的环境条件<sup>[2]</sup>。作为鱼类有形成分的血细胞既是鱼类机体的组成部分,也是机体细胞免疫和体液免疫的重要组成部分,在鱼类疾病的预防过程中发挥着重要作用。目前,国内外有关鱼类外周血细胞的研究,已有较多报道,主要集中在鲤鱼、鲇鱼、斑点叉尾鲷、淡水石斑鱼、鲫鱼、黄颡鱼、长吻鮠和军曹鱼<sup>[3-10]</sup>上。

胡子鲇(*Claris fuscus* Lacepede)属于硬骨鱼纲(Osteichthyes)鲇形目(Siuriformes)胡子鲇科(Clariidae),广泛分布于我国长江以南各水体,其肉质细嫩,营养丰富,适应能力强,经济价值及养殖效益较高,是我国重要的淡水养殖鱼类。有关胡子鲇的研究已有相关报道<sup>[11-12]</sup>,有关血细胞方面的研究报道较少<sup>[13]</sup>。本研究以胡子鲇外周血液为材料,利用光镜和电镜技术对其血细胞的组成及其显微与超微结构进行研究,以期为胡子鲇外周血细胞研究提供基础资料,并为其养殖和病

害防治提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

20尾体表无伤痕、健康、成熟的胡子鲇购自水产市场,平均体质量1.45 kg,雌雄各占50%。暂养于水族箱里。

### 1.2 试验方法

用盛有抗凝剂的5 mL注射器从鱼尾静脉采血。部分制成血涂片(4张/尾)。经甲醇固定后用Wright's液染色。光镜下观察,进行分类描述,并对80张血涂片上的8 000个白细胞进行分类计数。部分用于血细胞指标的测定。红细胞数(RBC):用0.9% NaCl溶液将血液稀释100倍,用血细胞计数板在显微镜下计数。白细胞数(WBC):用2%醋酸将血液稀释10倍,用血细胞计数板在显微镜下计数。部分血液作电镜观察。在加有抗凝剂的1.5 mL离心管中加入1 mL血液,1 000 r/min,离心10 min。除去血清,加入冷的(4 ℃)2%的戊二醛,4 ℃固定1 h。然后将其切成1 mm<sup>3</sup>的小块,用0.1 mol/L的PBS(pH值7.2)液漂洗4次,再用1%锇酸进行固定,漂洗过夜,丙酮逐级脱水,Epon812包埋,LKB 5型超薄切片机制片(厚度约600 × 10<sup>-10</sup> m),醋酸双氧钨-柠檬酸铅双重染色,PHILIPS TECNAI 10型透射电镜观察并拍照。

收稿日期:2014-04-14

作者简介:赵莎莎(1979—),女,江苏徐州人,实验师,主要从事实验室教学工作。E-mail:157568300@qq.com。

品中的微量元素[J]. 光谱学与光谱分析,2004,24(11):1454-1457.

[19]江梅,伦中财,范云慧,等. 火焰原子吸收法最灵敏度和次灵敏线测定水样中钠的不确定度分析[J]. 分析仪器,2011(2):42-47.

[20]卓占宇,范小娜,李洪亮. 中药白茅根中金属元素的含量测定[J]. 光谱实验室,2006,23(6):1213-1215.

[21]王黎,王晓霞,刘彦明. 原子吸收光谱法测定中成药中微量元素[J]. 信阳师范学院学报:自然科学版,2008,21(2):273-275.

[22]陈德明,俞仁培. 盐胁迫下不同小麦品种的耐盐性及其离子特征[J]. 土壤学报,1998(1):88-94.

[23]谷奉天,高六礼. 环渤海盐生牧草类型及其开发利用[J]. 草业科学,1991(3):60-65.

[24]崔悦慧,张汝民,潘瑞平,等. 植物蒸腾与土壤盐分的研究[J]. 内蒙古科技与经济,2002(5):18-20.

[25]谷奉天. 黄河口地区柽柳群落及其利用[J]. 中国草地,1991(3):33-36.

[26]乔勇进,夏阳. 黄河三角洲沿海滩涂的绿化先锋——柽柳[J]. 植物杂志,2001(6):13.

[27]Sethi V P, Sharma S K. Survey of cooling technologies for worldwide agricultural greenhouse applications[J]. Solar Energy, 2007, 81(12):1447-1459.