



# 甜叶菊种质分析与抗旱抗涝性鉴定

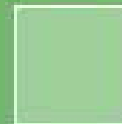
青岛农业大学：石岩

E-mail: [yanshi@qau.edu.cn](mailto:yanshi@qau.edu.cn)

13678883067



# 主要内容



研究背景及意义



材料与amp;方法



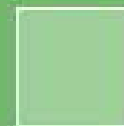
结果与分析



结论



# 研究背景及意义



甜叶菊





1 甜叶菊具有高甜度低热量，被誉为“天然糖精”、世界“第三糖源”，是蔗糖、甜菜糖的理想替代品。用途广、世界需求量大（10000吨左右），推广前景广阔，具有极好的经济、社会和环境效益。

2 当今世界总产量在3000吨左右，我国总产量即为2000吨，但大部分地区应用的甜叶菊品种主要来源于日本。从而对我国甜叶菊产业源头部分的稳定与发展产生了极大的负面影响，影响了我国甜叶菊产业的健康发展。

3 劳动力成本等因素的影响，我国甜叶菊的种植主要集中在江苏、安徽、江西等省份，并且有向西南地区发展的趋势。上述地区一般经历季节性涝害及季节性干旱，对甜叶菊的生长发育及产量，给甜叶菊生产形成了很大障碍。

# 本研究



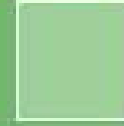
- 1 对36份甜叶菊种质资源根据农艺学性状进行聚类分析，并对产量和品质及农艺性状相互间的相关关系，对不同种质材料的品质进行研究分析，为甜叶菊种质材料的收集、保护以及新品种的培育提供一定的方法及理论基础。
- 2 根据聚类分析结果从36份材料中选取5份材料利用温室盆栽方法研究干旱和涝害胁迫对甜叶菊生理和产量的影响，以期在现阶段所拥有的材料中筛选出抗性更好的种质材料作为培育新品种的亲本，并为甜叶菊不良水分条件下的栽培管理提供理论依据。





# 材料与amp;方法





# 1 甜叶菊种质分析研究



# 1.1 试验材料



编号	名称	来源	编号	名称	来源	编号	名称	来源
1	IS-1	以色列	13	青甜 2号	青岛农业大学	25	JD-6	江苏东台
2	IS-2	以色列	14	青甜杂 1	青岛农业大学	26	JD-7	江苏东台
3	IS-3	以色列	15	青甜杂 2	青岛农业大学	27	AM-1	安徽明光
4	CA-1	加拿大	16	青甜杂 3	青岛农业大学	28	AM-2	安徽明光
5	CA-2	加拿大	17	青甜杂 4	青岛农业大学	29	AM-3	安徽明光
6	QF-1	加拿大	18	青甜杂 5	青岛农业大学	30	AM-4	安徽明光
7	QF-2	青岛农业大学	19	青甜杂 6	青岛农业大学	31	AL-1	安徽临泉
8	QF-3	青岛农业大学	20	JD-1	江苏东台	32	AL-2	安徽临泉
9	QF-4	青岛农业大学	21	JD-2	江苏东台	33	AL-3	安徽临泉
10	QF-5	青岛农业大学	22	JD-3	江苏东台	34	AL-4	安徽临泉
11	青甜 A1	青岛农业大学	23	JD-4	江苏东台	35	守田 2号	安徽临泉
12	青甜 A2	青岛农业大学	24	JD-5	江苏东台	36	守田 3号	安徽临泉



## 1.2 田间试验设计



**2009年4月13日育苗，5月15日移栽，每个品种1个小区，每小区3行，每行5株，共15株，随机区组排列，行距25cm，株距25cm。在甜叶菊生长期不进行摘心打顶，其他田间管理同一般大田栽培。**



## 1.3 测定指标

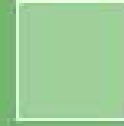


农艺性状测定在大田及山东省旱作实验室完成；  
甜叶菊糖甙总量及主要成分：

- 莱苞迪昔A（**Rebaudioside A, RA**）
- 甜菊昔（**Stevioside, STV**）
- 莱苞迪昔C（**Rebaudioside C, RC**）

的测定与分析在青岛农业大学中心实验室完成。





## 2 不同甜叶菊材料抗旱性鉴定



## 2.1 试验材料



根据上年甜叶菊种质材料聚类分析结果，从**36**份种质材料中选取有代表性的甜叶菊种质材料**5**份，分别为**IS-1**、**QF-1**、青甜杂**4**、**JD-1**、**AL-4**进行抗旱性鉴定。



## 2.2 试验设计



实验于**2010**年在青岛农业大学温室内进行，**4月5日**扦插育苗，**5月10日**移栽。每盆栽**1株**，共**50盆**，**50株**苗。实验设**4个**处理，在定植**30天**后进行：停止灌溉**5d**为**T1**；停止灌溉**10d**为**T2**；停止灌溉**15天**为**T3**；正常浇水使土壤含水量保持在土壤含最大持水量的**75-80%**之间，以保证甜叶菊正常生长为**CK**，每个处理重复**10次**，每个重复**1盆**。处理过程中进行生理指标的测定，胁迫结束后恢复正常供水，收获后测产。



## 2.3测定项目及方法



- 叶绿素： **SPAD**值表示， **SPAD-502**叶绿素测定仪测定
- 光合指标： **LI-COR**生产的**LI-6400**光合系统分析仪测定
- 可溶性蛋白质含量： 参照李合生的方法
- 脯氨酸含量： 参照邹琦的方法
- 可溶性糖含量： 蒽酮比色法
- 细胞膜透性： 参照孙守家的方法
- **MDA**含量： 参照赵世杰的方法
- **SOD**活性： 参照**Giannopolitis**和**Ries**的方法
- **POD**活性： 参照郝建军 等方法
- 产量的测定： 单株干叶产量： 将摘下叶片先在烘箱内  
**105℃**杀青**30min**， 再在**75℃**烘至恒重， 称重





# 3不同甜叶菊材料抗涝性鉴定



## 3.1 试验材料



- 根据上年甜叶菊种质材料聚类分析结果，从**36**份种质材料中选取有代表性的甜叶菊种质材料**5**份，分别为**IS-1**、**QF-1**、青甜杂**4**、守田**3**号、**AL-4**进行抗涝性鉴定。



## 3.2 试验设计



实验于**2010**年在青岛农业大学温室内进行。**4**月

**5**日扦插育苗，**5月10**日移栽。每盆栽种**1**株，共**50**盆。实验设**4**个处理，在定植**30**天后进行，每个处理重复**10**次，每个重复**1**盆。设保持地面水深**0.5-1cm** **5d**为**Ta**；设保持地面水深**0.5-1cm** **10d**为**Tb**；设保持地面水深**0.5-1cm** **15**天为**Tc**；正常浇水使土壤含水量保持在土壤最大持水量的**75-80%**之间，以保证甜叶菊正常生长为**CK**。胁迫结束后，将盆中水分排净，恢复正常供水，收获后测产。



## 3.3 测定项目及方法



农艺性状测定在大田及山东省旱作实验室  
完成；

生理指标及产量同**2.3**





# 结果与分析





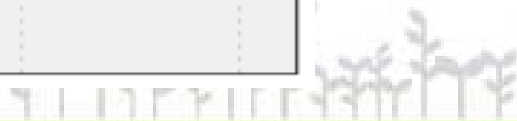
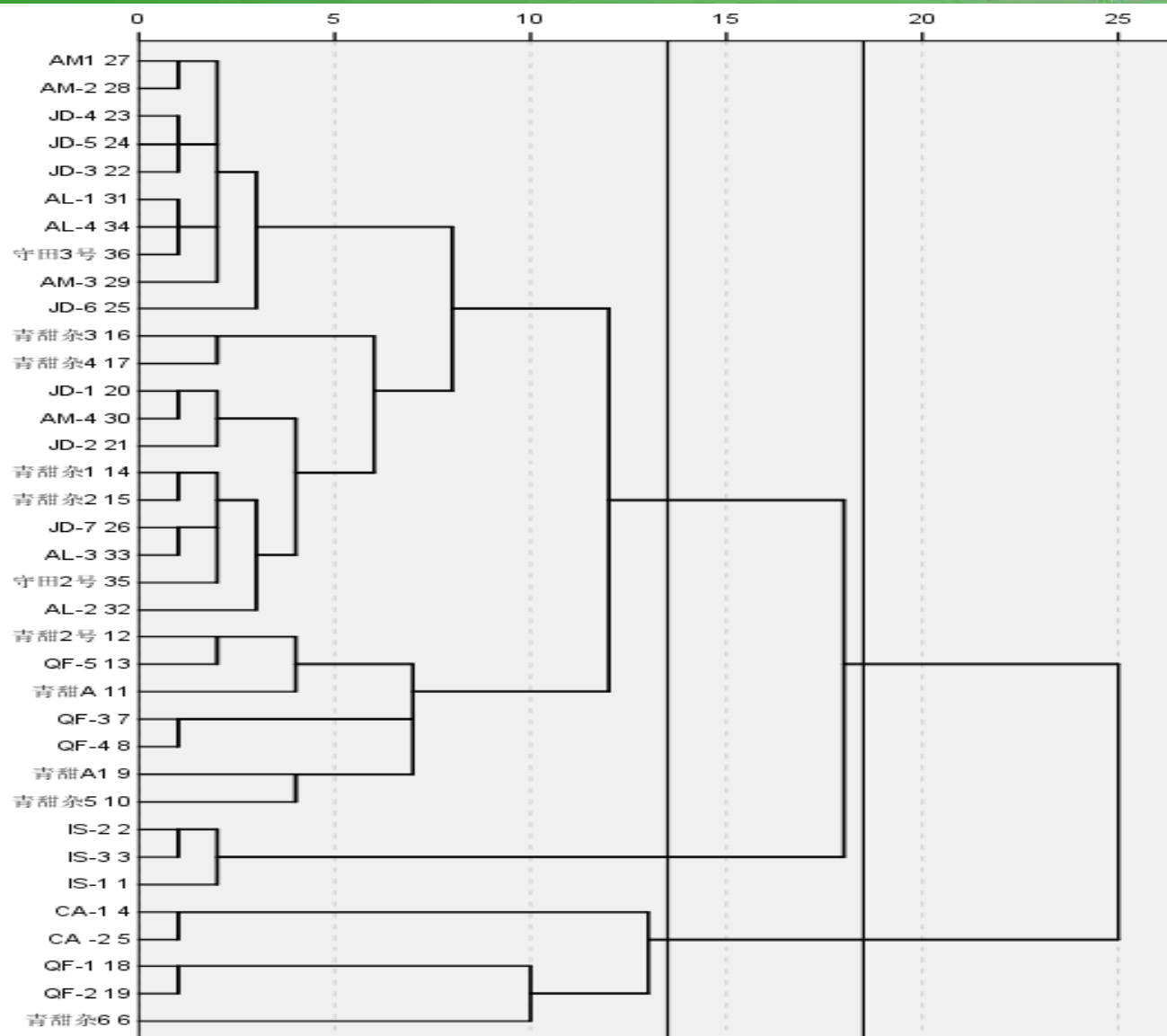
# 1 不同甜叶菊种质材料 农艺性状与品质分析



# 1.1 不同甜叶菊种质材料农艺性状聚类分析



不同甜叶菊种质材料  
农艺性状聚类分析图



## 1.2 甜叶菊产量与主要农艺性状的相关性分析



相关系数	现蕾期	株高	SPAD 值	茎粗	分枝数	叶长	叶宽	长宽比	叶面积	叶片厚
Correlation coefficient										
单株鲜叶产量	0.22*	0.12	-0.14	0.15	-0.08	-0.11	0.12	-0.39**	0.21	-0.15
单株干叶产量	0.21*	0.15	-0.11	0.18	-0.05	0.18	-0.07	-0.12	-0.08	0.07
干鲜比	0.04	0.07	0.12	0.14	-0.02	0.13	0.03	0.24*	-0.04	0.31**

以上相关分析表明：甜叶菊营养生长时间越长，叶片长宽比越小，其鲜叶产量越高；叶片长宽比越大，叶片厚度越大，其叶片干物质含量越高。



# 1.3甜叶菊品质与主要农艺性状的相关性分析



相关系数	现蕾期	株高	SPAD 值	茎粗	分枝数	叶长	叶宽	长宽比	叶面积	叶片厚
Correlation coefficient										
总甙含量	-0.05	-0.09	0.41**	-0.17	0.10	0.14	-0.12	0.31**	-0.07	0.33**
RA 含量	-0.02	-0.06	0.39**	-0.11	0.15	0.17	-0.18	0.36**	-0.14	0.37**
STV 含量	0.21*	0.14	-0.33**	0.14	-0.09	-0.19	0.11	-0.28*	0.19	-0.32**
RC 含量	-0.03	-0.01	0.21*	-0.18	0.11	0.08	-0.27*	0.19	-0.15	0.24*

相关分析表明：甜叶菊叶片颜色越深，长宽比越大，厚度越大，叶片的总甙含量越高，叶片RA含量越高，RC含量越高，STV含量越低。



## 1.4甜叶菊产量与品质间相关性分析



相关系数 Correlation coefficient	单株鲜叶产量	单株干叶产量	干鲜比
总甙含量	-0.26*	-0.34**	0.19
RA 含量	-0.25*	-0.21*	0.36**
STV 含量	0.21*	0.18	-0.25*
RC 含量	-0.19	-0.15	0.21*

相关分析说明甜叶菊叶片产量越高，叶片总甙含量越低，**RA**含量越低，**RC**含量越低，**STV**含量越高；叶片干鲜比越高，叶片**RA**含量越高，**RC**含量越高，**STV**含量越低。



# 1.5 进行品质指标分析的甜叶菊种质材料

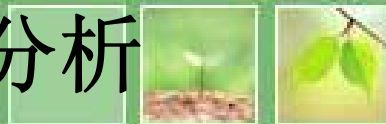


序号	材料名称	序号	材料名称	序号	材料名称
1	IS-1	9	QF-5	17	JD-5
2	IS-2	10	青甜 A1	18	JD-1
3	IS-3	11	青甜 A2	19	AM-1
4	CA-2	12	青甜杂 6	20	AM-4
5	QF-1	13	青甜杂 1	21	AL-1
6	QF-2	14	青甜杂 5	22	AL-2
7	QF-3	15	青甜杂 4	23	AL-4
8	QF-4	16	JD-2	24	守田 3 号

根据形态学标记分类结果，从**36**份甜叶菊种质资源中选出**24**份具有代表性的种质资源材料进行品质分析，具体编号如上表。



# 1.6 不同甜叶菊种质材料叶片总甙含量分析



序号	材料名称	总甙含量(%)	序号	材料名称	总甙含量(%)
1	IS-1	16.460aA	13	AL-4	12.819iJ
2	IS-2	16.042bB	14	QF-3	12.814iJ
3	青甜杂 1	15.873cC	15	青甜 A2	12.588jK
4	IS-3	15.716dD	16	AM-1	12.528kKL
5	青甜杂 5	15.267eE	17	QF-4	12.487kIL
6	青甜杂 4	15.042fF	18	JD-2	12.461lL
7	JD-1	13.132gG	19	AL-1	12.456lL
8	青甜 A1	13.093gG	20	QF-5	12.277mM
9	守田 3号	12.984hH	21	青甜杂 6	10.454nN
10	AM-4	12.944hHI	22	AL-2	9.897oO
11	QF-2	12.872iIJ	23	CA -2	9.332pP
12	JD-5	12.849iJ	24	QF-1	9.027qQ

JD-1与青甜A1，守田3号与AM-4，QF-2与JD-5、AL-4、AL-4、QF-3，AM-1与QF-4，QF-4与JD-2、AL-1相互之间总糖甙含量虽有差异但不显著。AM-4与QF-2，青甜A2与AM-1，AM-1与JD-2、AL-1相互之间差异显著但未达到极显著水平。



# 1.7 甜叶菊种质材料叶片RA含量分析



序号	材料名称	RA 含量 (%)	序号	材料名称	总甙含量 (%)
1	IS-1	9.233aA	13	青甜 A2	6.393jJK
2	IS-2	9.102bB	14	JD-2	6.338kKL
3	IS-3	8.975cC	15	AM-4	6.317kL
4	青甜杂 1	8.696dD	16	AM-1	6.220IM
5	青甜杂 4	8.223eE	17	QF-4	6.184ImM
6	青甜杂 5	8.194eE	18	AL-1	5.773 mM
7	青甜 A1	6.860fF	19	JD-5	5.966nN
8	JD-1	6.776gG	20	QF-5	5.817oO
9	AL-4	6.704hH	21	青甜杂 6	2.413pP
10	守田 3号	6.675hH	22	AL-2	2.406pP
11	QF-2	6.564iI	23	CA -2	1.700qQ
12	QF-3	6.431jJ	24	QF-1	1.261rR

青甜杂4与青甜杂5，AL-4与守田3号，QF-3与青甜A2，JD-2与AM-4，AM-1与QF-4，QF-4与AL-1，青甜杂6与AL-2，青甜A2与JD-2，AM-1与AL-1相互之间RA含量存在差异，但不显著。其余材料RA含量相互之间均达到极显著水平。



# 1.8不同甜叶菊种质材料叶片STV含量分析



序号	材料名称	STV 含量 (%)	序号	材料名称	总甙含量 (%)
1	CA-2	5.884aA	13	青甜 A1	3.479lmJK
2	QF-1	5.839bB	14	IS-1	3.478lmJK
3	青甜杂 6	5.668cC	15	守田 3号	3.471mK
4	AL-2	5.254dD	16	青甜杂 1	3.452nL
5	QF-5	4.024eE	17	IS-2	3.409oM
6	JD-5	3.864fF	18	AL-1	3.404oM
7	AM-4	3.748gG	19	青甜杂 5	3.363pN
8	QF-3	3.638hH	20	青甜 A2	3.343qO
9	JD-1	3.591iI	21	青甜杂 4	3.295rP
10	AM-1	3.581jJ	22	IS-3	3.205sQ
11	QF-4	2.491kJ	23	JD-2	2.177tR
12	QF-2	2.487klJ	24	AL-4	2.128uS

**QF-4与QF-2, QF-2与青甜A1、IS-1, 守田3号与青甜A1、IS-1, IS-2与AL-1相互之间差异不显著。**

**AM-1与QF-4、QF-2之间差异显著, 但未达到极显著水平。**



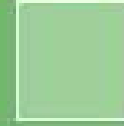
# 1.9 不同甜叶菊种质材料叶片RC含量分析



序号	材料名称	RC 含量 (%)	序号	材料名称	总甙含量 (%)
1	IS-1	1.858aA	13	QF-2	1.220jkIJ
2	IS-2	1.747bB	14	QF-3	1.210kJ
3	IS-3	1.680cC	15	JD-2	1.183lK
4	青甜杂 4	1.473dD	16	AM-1	1.147mL
5	青甜杂 1	1.348eE	17	QF-4	1.142mnL
6	青甜杂 5	1.343eE	18	青甜 A2	1.134mnL
7	AL-4	1.296fF	19	ALQZ1	1.129nL
8	JD-1	1.270gG	20	QF-5	1.104oM
9	青甜 A1	1.252hGH	21	AL-2	0.874pN
10	守田 3号	1.239hiHI	22	青甜杂 6	0.815qO
11	AM-4	1.228ijIJ	23	CA -2	0.718rP
12	JD-5	1.222ijkIJ	24	QF-1	0.676sQ

青甜杂1与青甜杂5，青甜A1与守田3号，守田3号与AM-4、JD-5，AM-4与JD-5、QF-2，QF-2与QF-3，AM-1与QF-4、青甜A2，QF-4与青甜A2、AL-1相互之间虽存在差异，但未达到显著水平。





## 2 不同甜叶菊种质抗旱性鉴定



## 2.1 干旱胁迫对甜叶菊叶绿素含量的影响

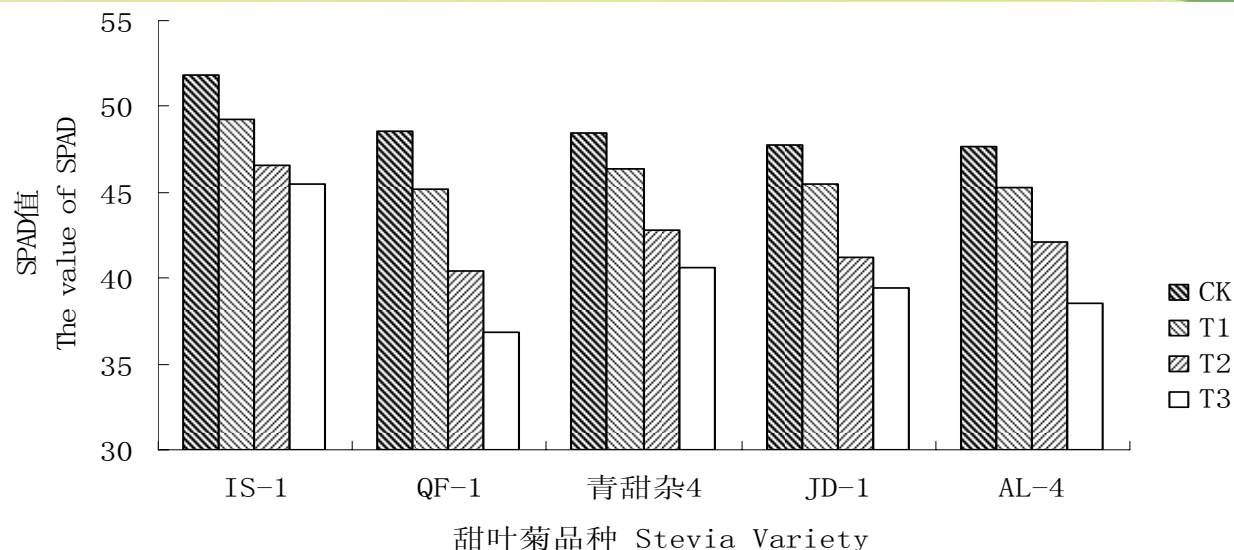
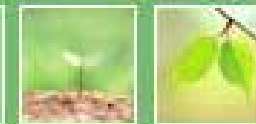


图3 不同干旱胁迫处理对不同甜叶菊品种SPAD值的影响  
Fig 3. The effects of water stress on the SPAD

不同品种的甜叶菊叶绿素**SPAD**值差别明显，最高的为**IS-1**，最低的为**AL-4**；**SPAD**值变化在水分胁迫处理各个阶段下降速度不同。由叶绿素含量判断这**5**个甜叶菊品种的抗旱性强弱顺序为：**IS-1 > AL-4 > 青甜杂6 > JD-1 > QF-1**。



## 2.2 干旱胁迫对甜叶菊叶片Pn的影响

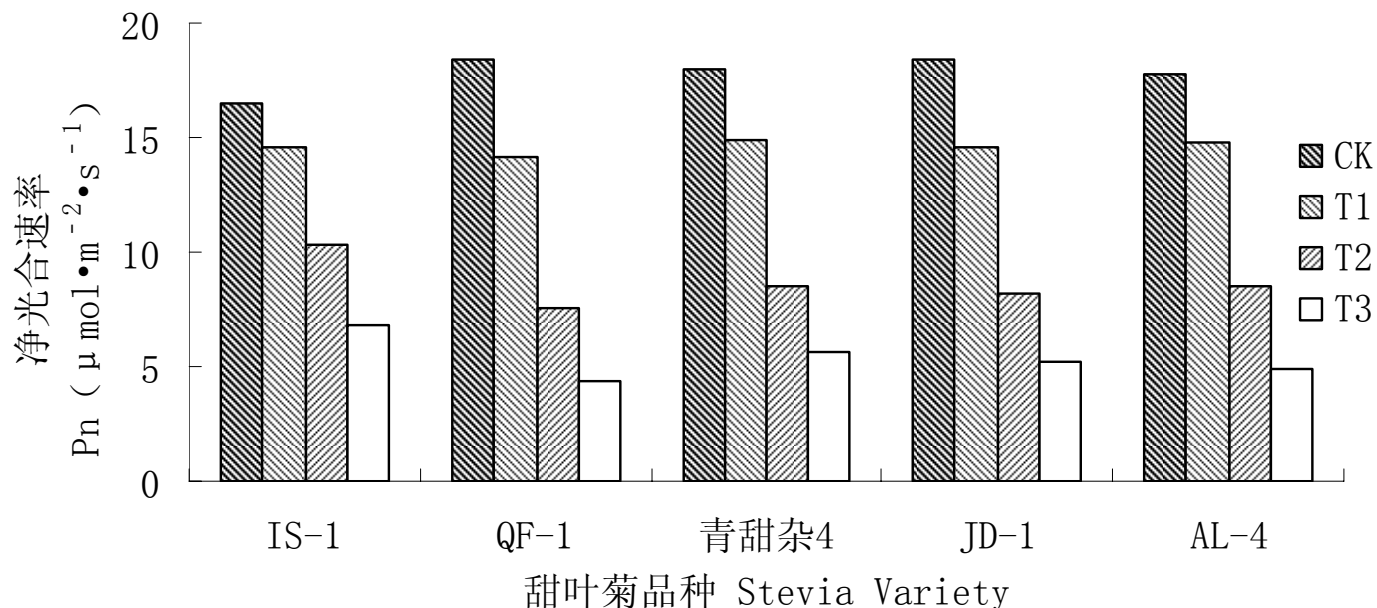


图4 干旱胁迫处理对甜叶菊净光合速率的影响  
Fig 4. The effects of water stress on the Pn

正常供水条件下不同品种的甜叶菊瞬间Pn存在差别，其中IS-1最低，其他4个品种差别不明显；Pn随干旱胁迫时间的持续表现出先慢后快再慢的下降趋势。各个材料以处理2（干旱处理10天）下降幅度最大。

## 2.3 干旱胁迫对甜叶菊可溶性蛋白质含量的影响

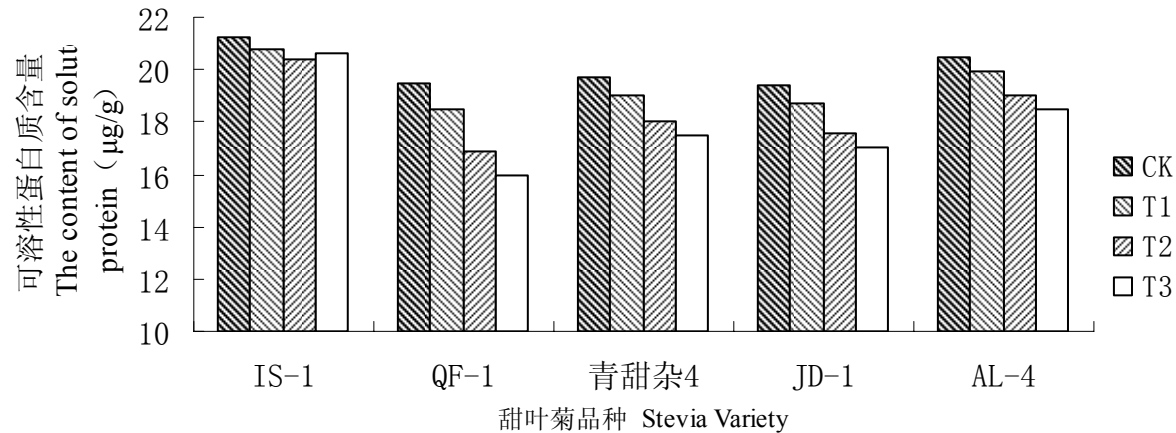


图8 水分胁迫对甜叶菊可溶性蛋白质的影响  
Fig8. The effects of water stress on the content of solute protein

随着干旱胁迫的持续，甜叶菊叶片可溶性蛋白含量总的变化趋势为下降，说明干旱胁迫抑制可溶性蛋白质的生成，且品种之间下降幅度存在差异。干旱胁迫结束后5个品种与CK相比甜叶菊叶片可溶性蛋白质含量的下降幅度为IS-1 < AL-4 < 青甜杂6 < JD-1 < QF-1。

## 2.4 水分胁迫对甜叶菊叶片膜透性的影响

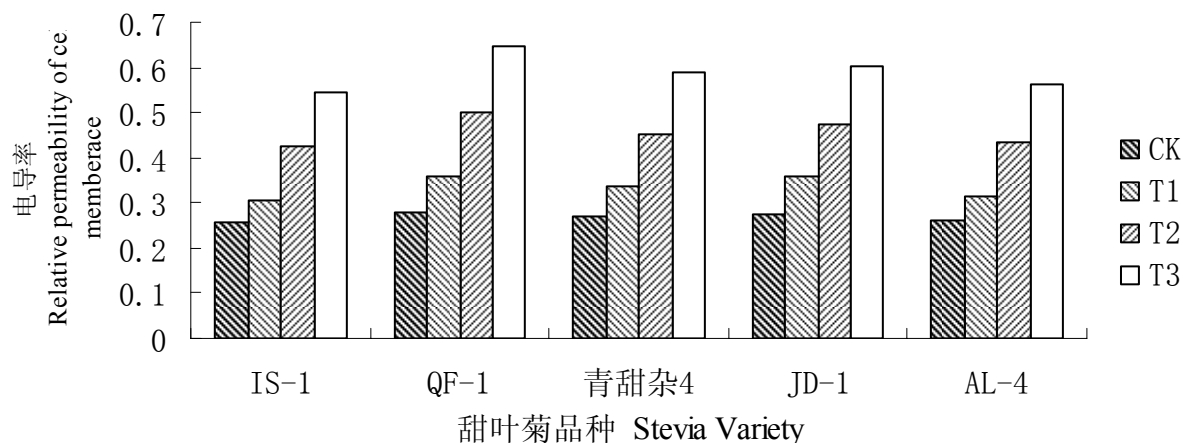


图11 水分胁迫对甜叶菊电导率的影响

Fig.11 The effects of water stress on the relative electricity conductivity

正常条件下，甜叶菊叶片相对电导率均维持在较低水平且品种之间差异不明显。在T1中甜叶菊叶片相对电导率较正常处理均呈现缓慢增加趋势；在T2中各个甜叶菊叶片相对电导率增加幅度明显增大；胁迫结束时IS-1较正常增加110.85%，AL-4增加113.69%，青甜杂6增加118.15%，JD-1增加185.46%，QF-1增加132.25%。

## 2.5 干旱胁迫对甜叶菊MDA含量的影响

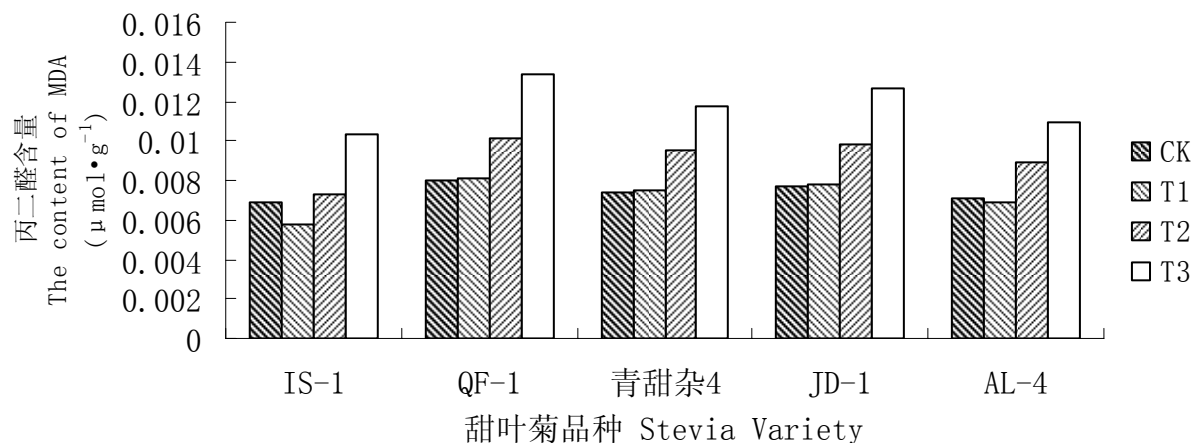


图12 水分胁迫对甜叶菊叶片丙二醛含量的影响

Fig.12 The effects of water stress on the content of MDA

由图可以看出不同甜叶菊品种叶片**MDA**含量随着干旱胁迫时间的持续越而升高。具体变化趋势分两种，**IS-1**和**AL-4**叶片**MDA**含量的变化趋势是随着水分胁迫时间的持续先降低再升高，而**QF-1**、青甜杂6及**JD-1**叶片**MDA**含量的变化趋势是持续升高。



## 2.6 水分胁迫对甜叶菊叶片SOD活性的影响

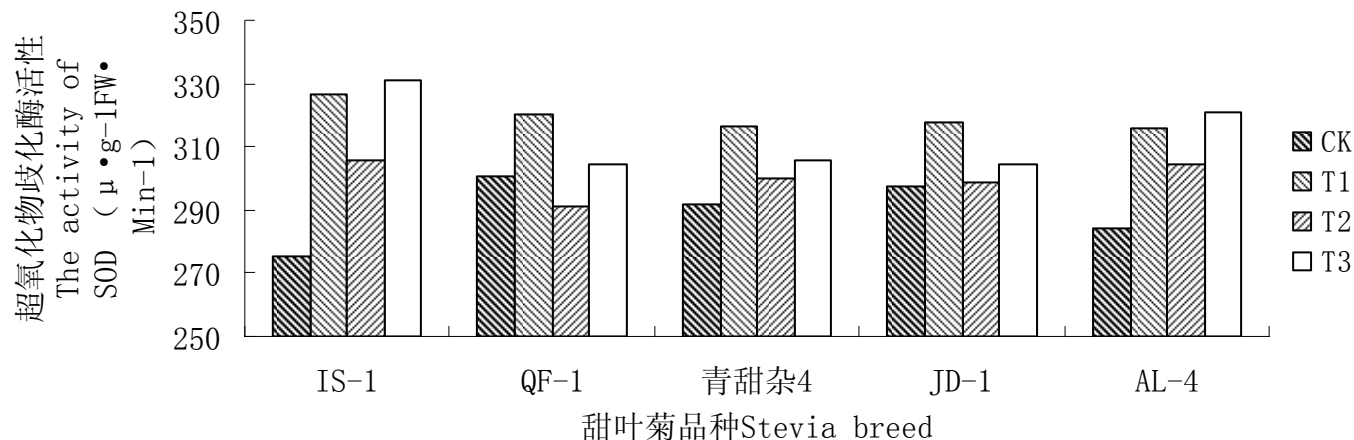
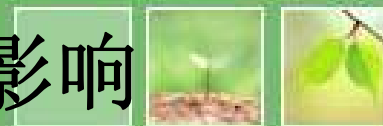


图13 水分胁迫对甜叶菊超氧化物歧化酶活性的影响

Fig.13 The effects of water stress on the activity of SOD

随着干旱胁迫时间的持续，不同甜叶菊品种**SOD**的活性均表现出先升高后降低再升高的变化趋势，但相同处理不同品种间变化程度不同，说明不同甜叶菊品种对相同干旱胁迫的耐受能力不同。



## 2.11 干旱胁迫对甜叶菊单株干叶产量的影响

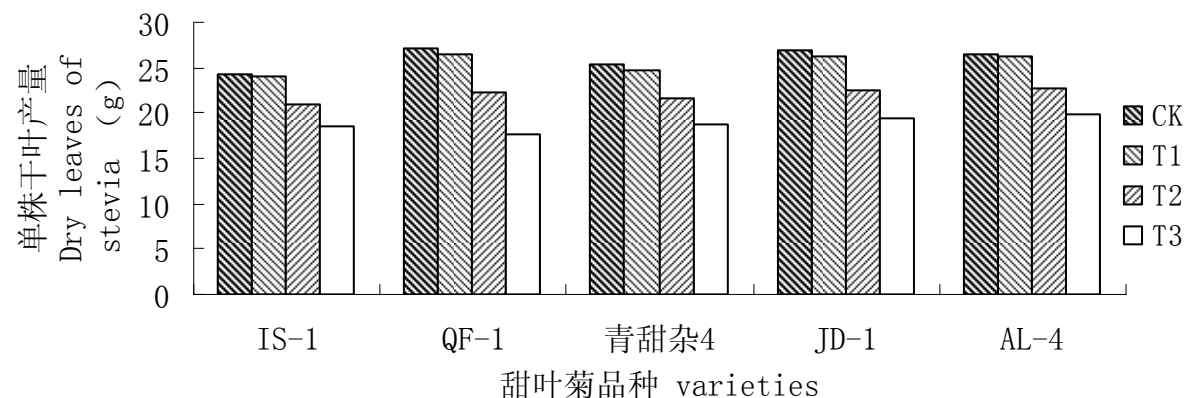
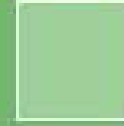


图18 干旱对甜叶菊单株干叶产量的影响

Fig.18 The effect water stress on the dry leaves yield of stevia

上图说明轻微干旱（停止灌溉**5d**）对甜叶菊干叶产量影响不大，但随着干旱胁迫的持续，甜叶菊干叶产量逐渐降低。不同材料处理单株干叶下降幅度不同，表明不同材料对干旱胁迫的耐受力不同。





### 3 甜叶菊抗涝性鉴定



## 3.1 涝害对甜叶菊SPAD值的影响

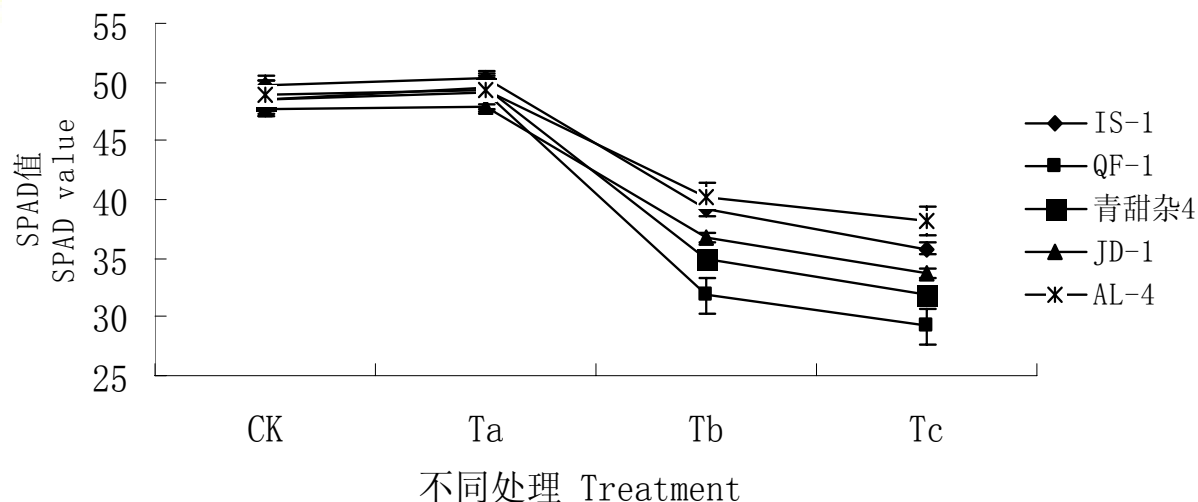


图3-1 渍水对甜叶菊叶片叶绿素含量的影响

Fig. 3-1 The effects of waterlogging on the SPAD of stevia leaves

表明短期涝害可促进甜叶菊**SPAD**值的增加，但随着涝害时间的延长**SPAD**值迅速降低，且不同材料降低幅度不同。因此，由叶绿素含量判断这5个甜叶菊品种的耐湿性强弱顺序为：**AL-4 > IS-1 > JD-1 > 青甜杂4 > QF-1**。



## 3.2 涝害对甜叶菊叶片Pn的影响

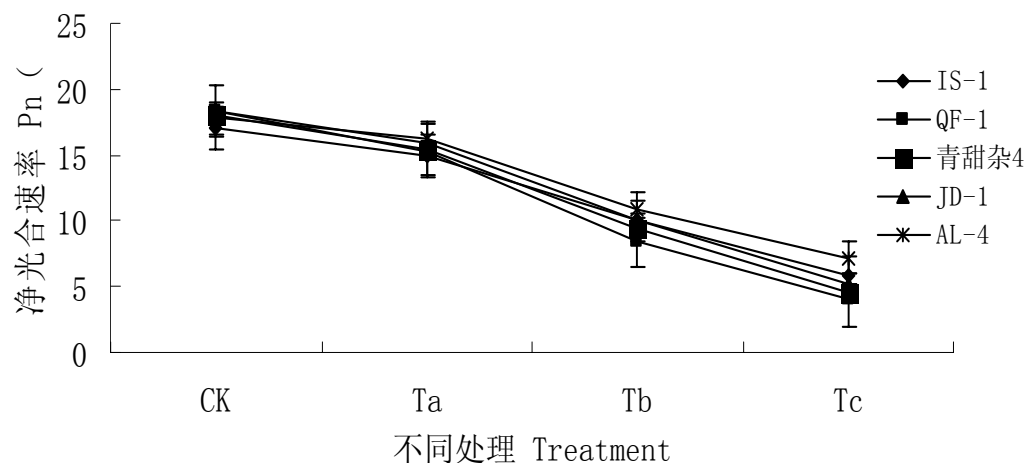


图3-3-2渍水对甜叶菊净光合速率的影响

Fig.3-3-2 The effects of waterlogging on the Pn of stevia

短时间胁迫对甜叶菊叶片Pn影响不大，长时间涝害则会造成甜叶菊叶片Pn的迅速下降；不同甜叶菊品种相同处理其Pn下降幅度不同说明不同甜叶菊品种的耐涝能力不同。



### 3.3 涝害胁迫对甜叶菊可溶性蛋白含量的影响

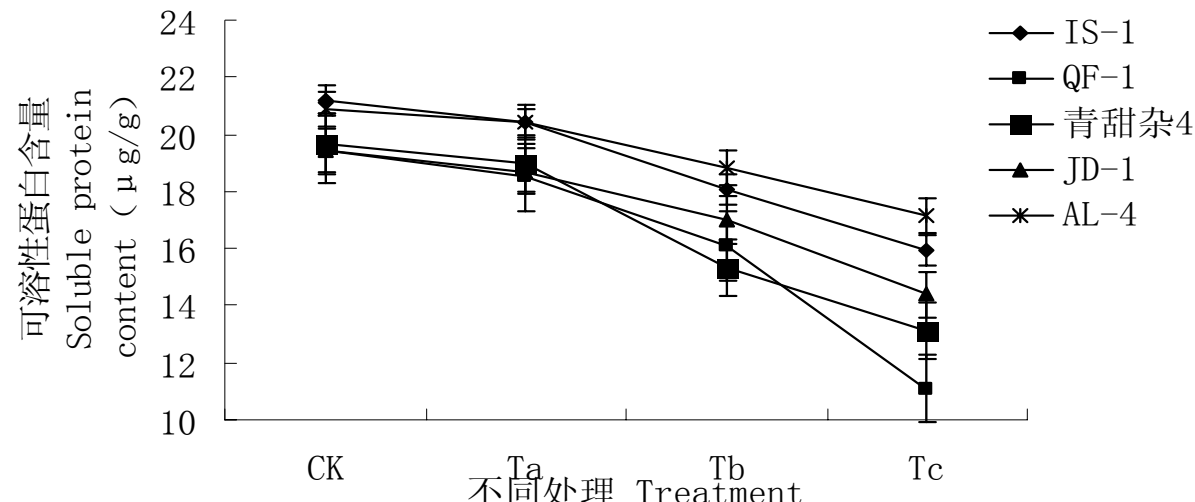


图3-3-3-6 渍水对甜叶菊可溶性蛋白含量的影响  
Fig3-3-3-6 The effects of waterlogging on the soluble protein content of stevia

涝害初期各个品种甜叶菊叶片可溶性蛋白质含量变化不明显，随着涝害时间的持续，各个品种甜叶菊叶片可溶性蛋白质含量均出现不同程度的下降，相同涝害时间处理不同甜叶菊品种之间存在差异，说明不同甜叶菊品种耐湿能力不同。

### 3.4 涝害胁迫对甜叶菊叶片MDA含量的影响

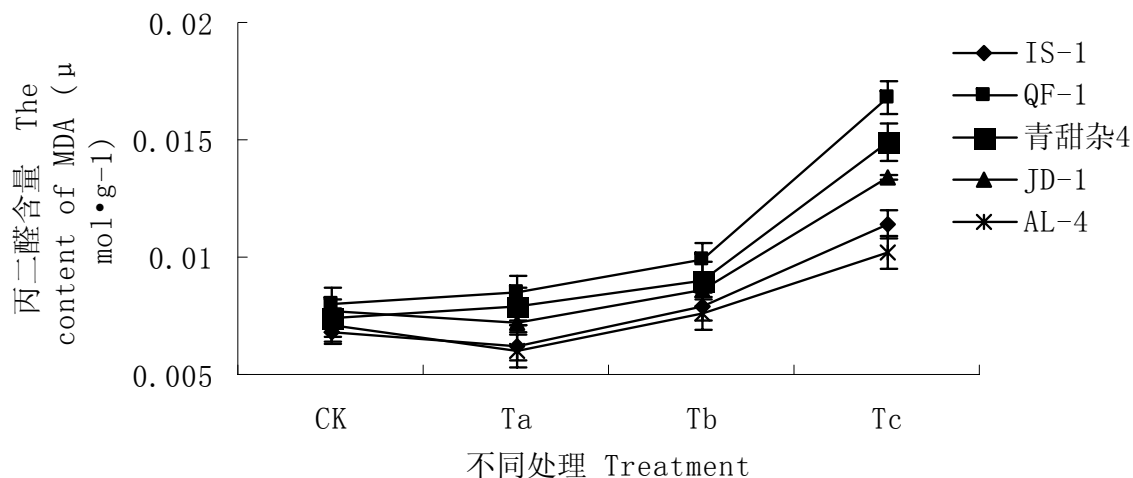


图3-3-3-10 渍水对甜叶菊叶片丙二醛含量的影响

Fig3-3-3-10 The effects of waterlogging on the MDA content of stevia

短时间涝害处理对甜叶菊叶片MDA含量影响不明显，但长时间涝害则会导致各个甜叶菊品种叶片MDA含量的普遍增加，时间越长增加幅度越大。不同甜叶菊品种间叶片MDA含量增加幅度不同说明不同甜叶菊品种耐湿的能力不同。

### 3.5 涝害对甜叶菊单株干叶产量的影响

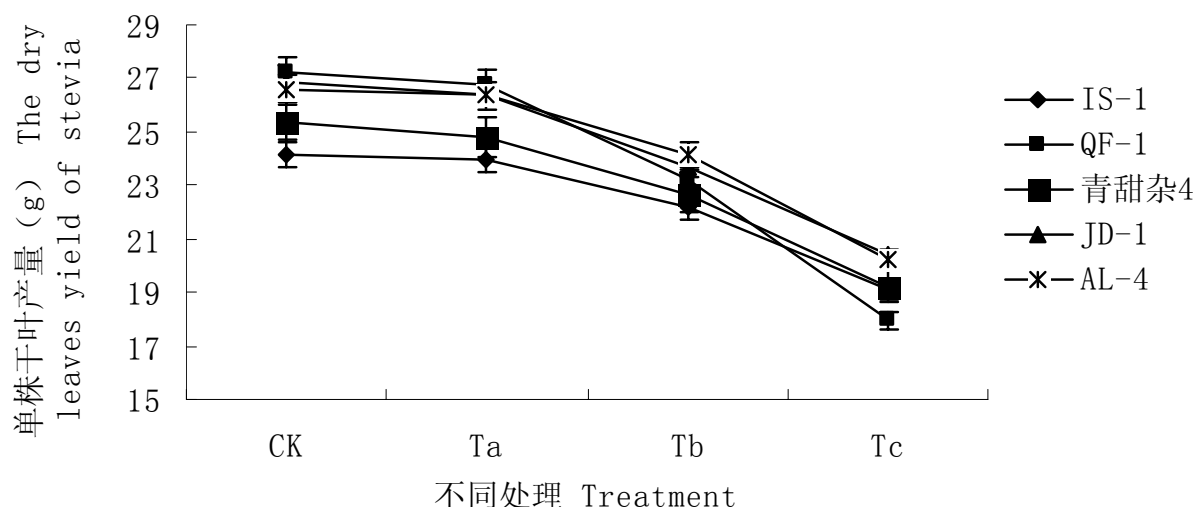
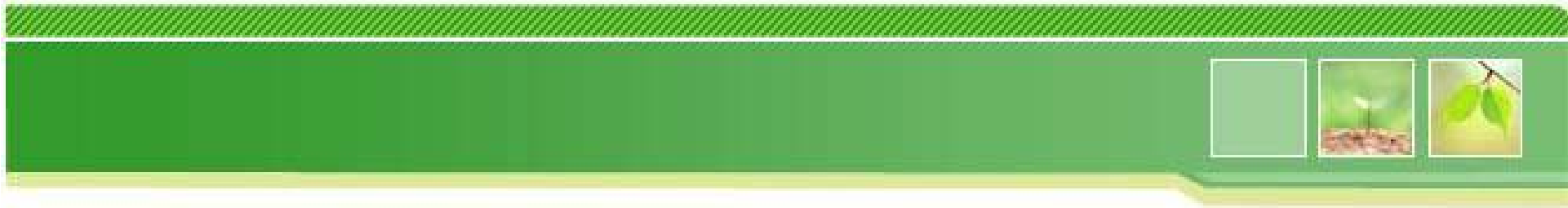


图3-3-13 渍水对甜叶菊单株干叶产量的影响 Fig3-3-13 The effects of waterlogging on the dry leaves yield of stevia

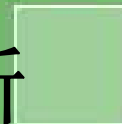
短时间涝害（涝害处理**5d**）对甜叶菊产量影响不大，但随着涝害时间的持续，甜叶菊单株干叶产量开始下降。不同材料相同时间涝害胁迫单株干叶产量下降幅度不同，表明不同材料对湿害的耐受力不同。



# 结论



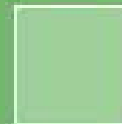
# 1甜叶菊种质材料农艺性状聚类分析



从聚类结果看来，本实验室所收集的甜叶菊种质材料可以分为两大类群，四个亚类。不同来源地材料遗传距离较远。农艺性状聚类结果基本上反映了材料间的遗传关系。



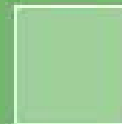
## 2甜叶菊主要性状间的相关性分析



营养时间越长，株高越高，单株叶片产量越高；甜叶菊叶片的长宽比越大，叶片厚度越大，其叶片干物质含量越高，叶片的总甙含量越高，叶片**RA**含量越高，**RC**含量越高，**STV**含量越低；**RA**含量随总甙含量的升高而升高，而**STV**含量随**RA**含量及**RC**含量的升高而显著降低。



### 3 不甜叶菊种质材料品质指标分析



各个种质材料的总甙含量、**RA**含量、**STV**含量及**RC**含量有高有低，没有特定的高低顺序，为满足不同市场需求提供了条件。



## 4 甜叶菊种质材料抗旱性鉴定



**4.1 5份参试材料抗旱性强弱顺序为：**

**IS-1 > AL-4 > 青甜杂4 > JD-1 > QF-1。**

**4.2 经不同持续时间干旱胁迫处理可知：**

甜叶菊对短时间干旱有一定的耐受能力，  
长时期干旱对甜叶菊危害严重。



## 5 甜叶菊种质材料抗涝性鉴定



**5.1 5份甜叶菊种质材料抗涝性强弱顺序为：**

**AL-4 > IS-1 > 青甜杂4 > JD-1 > QF-1。**

**5.2 经不同持续时间涝害胁迫处理可知：**

短时间涝害对甜叶菊影响不明显，长时期涝害对甜叶菊危害严重。





**6** 由干旱胁迫和涝害胁迫的结果可知：甜叶菊为耐湿、怕涝、怕干旱的作物。



# 本课题组近期部分工作



- Liu Xiangyang, Ren Guangxi, Shi Yan(通讯作者), Effect of foliar application steviol glycosides on yield and quality of tomato, Sugar Tech. 2010,12(1), 76-78
- 2) LV Chengguo, Ma Lei and Shi Yan(通讯作者), Study on the Diurnal Changes of Net Photosynthetic Rate and the Impact Factors of Stevia rebaudiana Bertoni in Autumn, American Journal of Plant Physiology, 2009,4(1):18-23
- 3) Ma Lei and Shi Yan(通讯作者), Identification of Stevia rebaudiana Bertoni proteins by SDS-PAGE, Asian Journal of Crop Science, 2009,1(1):63-65
- 4) Ren Guangxi, Liu xiangyang, Shi Yan (通讯作者),The Effects of Steviol Glycosides Blending Liquid on Seeding Growth and Development in Upland Rice, Asian Journal of Plant Sciences, 2009,4(2):43-48
- 5) Lei Ma, Guangxi Ren, Yan Shi(通讯作者), Effects of potassium fertilizer on diurnal change of photosynthesis in Stevia rebaudiana Bertoni, 2010 International Conference on Cellular, Molecular Biology,Biophysicsand Bioengineering,published by IEEE,USA, 2010.12, Vol. II ,219-221





- 6) Chengguo Lv, Yan Shi(通讯作者), The effects of stevioside glycosides blending liquid on photosynthetic traits and yield in upland Rice, 2010 International Conference on Cellular, Molecular Biology, Biophysics and Bioengineering, published by IEEE, USA, Vol. V, 227-230
- 7) Congmin Yu, Yan Shi(通讯作者), Effects of Plant Growth Regulator on the Agronomic traits and Yield in Stevia Rebaudina Bertoni, 2010 International Conference on Cellular, Molecular Biology, Biophysics and Bioengineering, published by IEEE, USA, Vol. V, 231-234
- 8) Guoqing Li, Yan Shi(通讯作者), Effects of Plant Growth Regulator on the senescence and Yield of Stevia Rebaudina Bertoni, 2010 International Conference on Cellular, Molecular Biology, Biophysics and Bioengineering, published by IEEE, USA, Vol. V, 235-238
- 9) Xiangyang LIU, Guangxi REN, Yan SHI (通讯作者), The effects of different potassium fertilizer on potassium accumulation amount and yield and quality in stevia rebaudiana bertoni, 2010 International Conference on Cellular, Molecular Biology, Biophysics and Bioengineering, published by IEEE, USA, Vol. V, 239-242
- 10) Guangxi Ren, Xiangyang Liu, Yan Shi(通讯作者), Effects of plant growth regulator S-Y on diurnal changes in photosynthetic parameters and yield of Stevia rebaudiana Bertoni, **Energy Procedia** 5, 2011, 429-434





- 11) Lei Ma, Yan Shi(通讯作者), Effects of potassium fertilizer on physiological and biochemical index of Stevia rebaudiana Bertoni, **Energy Procedia 5**,2011, 581-586
- 12) Congmin Yu, Kun Xu, Yan Shi(通讯作者), The spectrum model established for measuring the contents of Rebaudioside A and Stevioside quickly in the leaves of Stevia rebaudiana Bertoni, **Energy Procedia 5**,2011,855-861
- 13) Xiangyang Liu, Guangxi Ren, Yan Shi(通讯作者), The effect of organic manure and chemical fertilizer on growth and development of Stevia rebaudiana Bertoni, **Energy Procedia 5**,2011,1200-1204
- 14) Xiangyang Liu, Chengguo Lv, Yan Shi(通讯作者), The Effect of Stevioside Glycosides Blending Liquid on the Yield and Quality in Rice, 2011 International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering, **IEEE Catalog Number:CFP1104M-PRT, ISBN:978-1-4244-9169-8** ;2011.8,7949-7952
- 15)石岩, 马洪义, 任广喜, 刘相阳, 一种提高甜叶菊种子发芽的方法, 发明专利, ZL201010208040.7, 青岛农业大学, 2011.8.10





- 16) 于聪敏, 石岩(通讯作者), 甜叶菊糖甙的测定方法, 中国糖料, 2009, 1: 65-67
- 17) 马磊, 石岩(通讯作者), 甜叶菊的综合开发利用, 中国糖料, 2009, 1: 68-72
- 18) 李国清, 马磊, 石岩(通讯作者), 不同钾肥处理对甜叶菊生长发育及叶产量的影响, 中国糖料, 2011.1, 36-38
- 19) 任广喜, 刘相阳, 石岩(通讯作者), 干旱胁迫对甜叶菊生理指标及单株干叶产量的影响, 农学学报, 2011, 1(9): 1-6





敬请各位专家多提宝贵意见

谢谢!

