

田梦平,谢小龙,杜 权,等. 16 份怀地黄种质资源抗旱性评价[J]. 江苏农业科学,2021,49(21):153-159.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.21.024

16 份怀地黄种质资源抗旱性评价

田梦平¹,谢小龙^{1,2},杜 权¹,马梦雨¹,吴廷娟¹,冯卫生^{1,2}

(1.河南中医药大学,河南郑州 450046; 2.呼吸疾病中医防治省部共建协同创新中心,河南郑州 450046)

摘要:探究怀地黄不同种质资源的抗旱性,为栽培区域提供抗旱品种和培育高抗旱性地黄新品种提供依据。以 16 份怀地黄主要种质资源为材料,采用盆栽控水法进行干旱胁迫,试验包括正常供水(CK)和 6 d 不浇水 2 个处理。测定参试怀地黄种质资源的 5 个抗旱生理指标,采用主成分分析、隶属函数法、相关分析以及聚类分析对其抗旱性进行综合评价。结果表明,在干旱胁迫下,16 份怀地黄种质资源叶片的 SOD 活性、POD 活性、可溶性蛋白含量、Pro 含量、相对电导率与对照组相比均有不同程度的提高,5 个生理指标的增幅范围分别为 4.82%~119.78%、13.58%~102.94%、1.12%~75.81%、2.90%~78.88%、3.45%~123.68%。16 份怀地黄种质资源中,抗旱性由强到弱依次为北京 1 号>狮子头>金线钓鱼>怀丰>9302>吨王>83 抚育>沁怀 1 号>郭里茂>85-5>新科>红薯王>金九>北京 3 号>金状元>三块。相关分析表明,抗旱指数与 SOD 活性相对变化率呈显著正相关;与可溶性蛋白含量相对变化率呈极显著正相关。聚类分析表明,16 份怀地黄种质资源被划分 4 个类群,其中类群 I 中的北京 1 号和狮子头 2 份种质资源为强抗旱资源;类群 II 中的金线钓鱼为较抗旱资源;类群 III 中的三块为弱抗旱资源;类群 IV 为中等抗旱资源,数量最多,占总数 75.00%。综上,供试的 16 份怀地黄种质资源在抗旱性上有显著差异,可为地黄抗旱品种的培育提供亲本材料。

关键词:怀地黄;种质资源;抗旱性;生理指标;隶属函数;主成分分析;相关分析

中图分类号:S567.23+9.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)21-0153-06

地黄源于玄参科植物地黄(*Rehmannia glutinosa* Libosch.)的新鲜或干燥块根,以栽培品入药,以旧称“怀庆府”的河南省焦作地区(温县、沁阳、武陟、博爱、孟县、修武等地)为道地产区,其所产地黄习称为“怀地黄”^[1-3]。在地黄栽培过程中,水分调控至关重要,怀地黄产区农民总结出素有“三浇三不浇”的经验,以合理地在地黄生产田的水分进行调控^[4]。地黄根系少,吸水能力差,过分的干燥、潮湿的气候和不良的排水环境,都不利于地黄的生长发育,容易引起病害,关键时期水分供应不足,会严重影响地黄的产量和品质^[5]。因此,明确地黄在干旱胁迫下的生理变化情况,筛选抗旱性强的地黄种质资源,对提高地黄产量和质量有重要意义。

旱害是指土壤水分缺乏或大气湿度相对过低

对植物的伤害,干旱会导致叶片和嫩茎萎蔫,气孔开度减小^[6]。此外,逆境胁迫还会导致一系列代谢危害,如活性氧大量积累、膜功能紊乱、抑制蛋白合成、脂类含量降低等^[7]。当植物遭受胁迫时,植物体内会产生可溶性糖、脯氨酸(Pro)、甜菜碱等物质来调节渗透压,植物抗氧化酶系统如过氧化物酶(POD)、过氧化氢酶(CAT)、超氧化物歧化酶(SOD)等抗氧化物可以解除胞内活性氧毒害,进而维持植物在逆境胁迫条件下的正常生长需要^[8-10]。目前,关于干旱胁迫下地黄生理变化的研究鲜有报道。因此,本研究以 16 份怀地黄主要种质资源为材料,对干旱胁迫下地黄苗期叶片的生理指标进行分析,采用隶属函数法对各种质资源的抗旱性进行评价,为筛选高抗旱性地黄品种提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

本研究所用 16 份怀地黄种质资源均来自温县地黄种质资源圃,具体名称见表 1。

1.2 试验设计

干旱胁迫采用盆栽模拟干旱法,在河南中医药

收稿日期:2021-05-10

基金项目:国家重点研发计划(编号:2017YFC1702800);中央引导地方科技发展专项(编号:171100310500)。

作者简介:田梦平(1995—),女,河南商城人,硕士研究生,研究方向为中药资源。E-mail:tumpengping@163.com。

通信作者:谢小龙,博士,副教授,主要从事中药资源与栽培研究。E-mail:xiaolongxie@126.com。

表 1 怀地黄种质资源

编号	种质资源	编号	种质资源
1	北京 1 号	9	9302
2	北京 3 号	10	85-5
3	怀丰	11	83 抚育
4	金九	12	郭里茂
5	吨王	13	红薯王
6	金状元	14	三块
7	金线钓鱼	15	新科
8	狮子头	16	沁怀 1 号

大学药用植物园进行。塑料盆深 8 cm、开口直径 13.5 cm、底部直径 8.5 cm。培养基质为温县黄河沙壤土和营养土,按 3 : 2 的体积比充分混合均匀,每个盆内施入 10 g 复合肥。2020 年 7 月 15 日进行种植,每盆播种 2 块大小一致的种栽,每个品种 25 盆,至地黄苗期时,进行干旱胁迫试验。干旱胁迫采用盆栽模拟干旱法,试验设置 2 个处理,对照组(CK)正常供水,干旱处理组进行不浇水处理,胁迫 6 d 后,取相同叶位叶片进行生理指标测定。

1.3 生理指标测定方法

SOD 活性测定采用氮蓝四唑(NBT, nitro-blue tetrazolium)法^[11-12];POD 活性测定采用愈创木酚法^[11,13];可溶性蛋白含量测定采用考马斯亮蓝 G-250 染色法^[11,14];Pro 含量测定采用酸性茚三酮显色法^[11,15];相对电导率测定采用浸泡法^[11,16]。

1.4 数据处理

采用 Excel 2013 进行数据整理,运用 SPSS 21.0 进行主成分分析、隶属函数分析、相关分析以及聚类分析。为避免参试材料间因基础性状不同对结果造成的影响,采用各指标的相对变化率进行

评价^[17]。

相对变化率 = (测定值 - 对照测定值) / 对照测定值 × 100%。

相对变化率主成分分析:将单项综合指标的相对变化率进行主成分分析,将原来单个综合指标转化成新的综合指标。

隶属函数计算^[18-19]:将每个品种的各综合指标分别用下列公式求出相应的隶属值,公式为 $U(X_j) = (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$, $j = 1, 2, \dots, n$ 。式中: X_j 表示第 j 个综合指标; X_{\max} 表示第 j 个综合指标的最大值; X_{\min} 表示第 j 个综合指标的最小值。

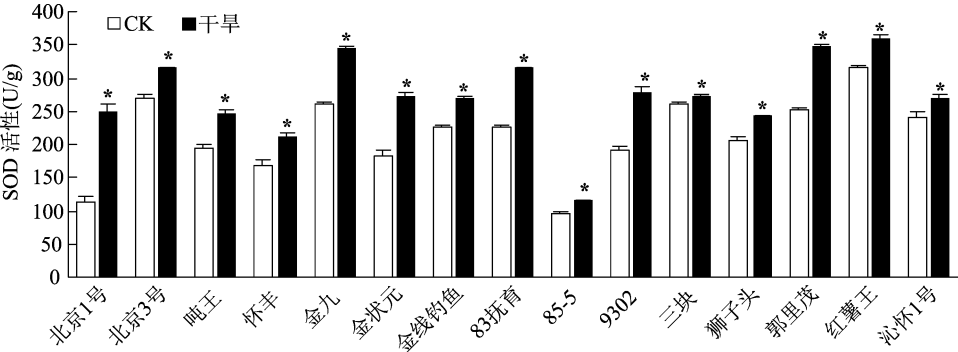
权重的确定^[18,20]:根据综合指标的综合特征值求出各综合指标的权重。 $W_j = P_j / \sum_{j=1}^n P_j$, $j = 1, 2, \dots, n$ 。式中: W_j 表示第 j 个综合指标的重要程度; P_j 为各资源第 j 个综合指标的特征值。

综合评价:抗旱指数: $D = \sum_{j=1}^n [U(X_j) \times W_j]$, $j = 1, 2, \dots, n$ 。

2 结果与分析

2.1 干旱胁迫下怀地黄种质资源叶片生理变化情况

2.1.1 叶片 SOD 活性变化 由图 1 可知,在干旱胁迫下,怀地黄各种质资源的 SOD 活性与对照组相比,均有不同程度的增加,且均达到显著性水平($P < 0.05$)。其中,北京 1 号的增幅最大,高达 119.78%;金九、金状元、83 抚育、9302、红薯王的增幅较高,范围为 31.29% ~ 49.23%;其余 9 份种质资源的增幅均比较小,低于 30%;三块的增幅最小,仅为 4.82%。



因品种新科数据有误,因此 SOD 活性值不列入比较,*表明在 0.05 水平上差异显著。图 2 至图 5 同

图 1 干旱胁迫下怀地黄种质资源叶片 SOD 活性变化

2.1.2 叶片 POD 活性变化 由图 2 可知,在干旱胁迫下,怀地黄各种质资源的 POD 活性与对照组相

比,均有不同程度的增加,除 9302 外,均达到显著水平($P < 0.05$)。其中,吨王的增幅最大,达

102.94%;其次是狮子头和北京 3 号,增幅分别为 96.14% 和 62.66%;其余 13 份种质资源增幅较小,

增幅为 13.58% ~ 37.94%;其中增幅最小的种质资源是 9302。

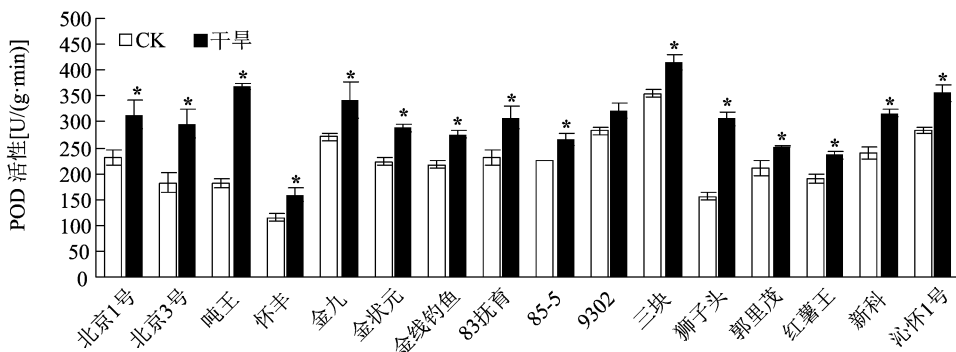


图2 干旱胁迫下怀地黄种质资源叶片 POD 活性变化

2.1.3 叶片可溶性蛋白含量变化 由图 3 可知,在干旱胁迫下,怀地黄各种质资源的可溶性蛋白含量与对照组相比,均有不同程度的增加,且均达到显著性水平 ($P < 0.05$)。其中,金线钓鱼的增幅最大,

达 75.83%;其次为狮子头和 9302,增幅分别为 53.37% 和 48.22%;北京 1 号、怀丰、沁怀 1 号的增幅均在 37% 左右;其余 10 份种质资源增幅较小,在 30% 以内;增幅最小的种质资源是金九,仅为 1.12%。

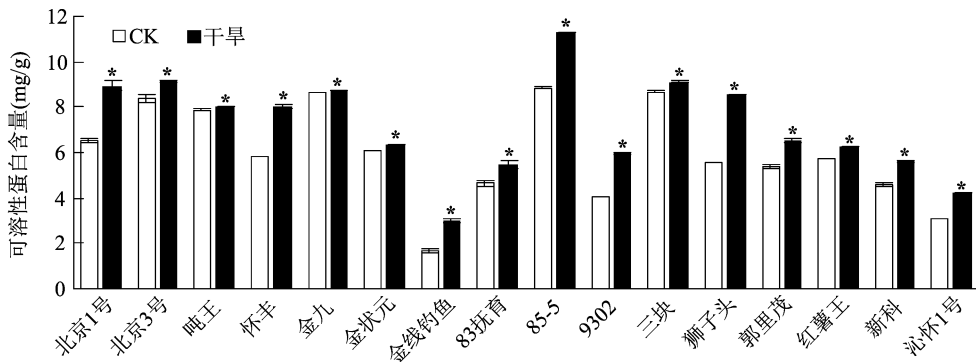


图3 干旱胁迫下怀地黄种质资源叶片的可溶性蛋白含量变化

2.1.4 叶片 Pro 含量变化 由图 4 可知,在干旱胁迫下,怀地黄各种质资源 Pro 含量与对照组相比,均有不同程度的增加,除怀丰和三块 2 份种质资源外,均达到显著性水平 ($P < 0.05$)。其中,85-5 的增幅最大,达 78.88%;北京 1 号、新科、红薯王的增幅

较大,范围为 44.48% ~ 49.62%;吨王、83 抚育、狮子头、郭里茂增幅范围为 27.84% ~ 35.52%;其余 8 份种质资源增幅均小于 20%,增幅最小的种质资源是金线钓鱼,为 2.90%。

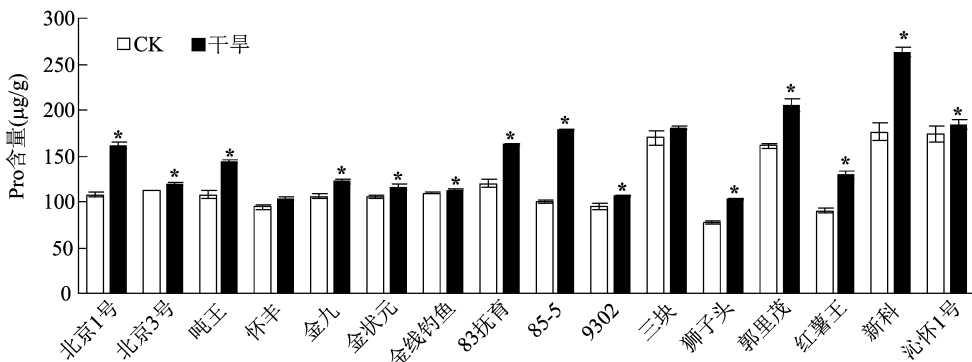


图4 干旱胁迫下怀地黄种质资源叶片的 Pro 含量变化

2.1.5 叶片相对电导率变化 由图 5 可知,在干旱胁迫下,怀地黄各种质资源的相对电导率与对照组

相比,均有不同程度的增加,除北京 1 号、怀丰、金线钓鱼 3 份种质资源外,均达到显著性水平 ($P <$

0.05)。其中,北京 3 号增幅最大,达 123.68%;其次是金状元,增幅为 109.97%;吨王、85-5、三块、新科的增幅较大,范围为 61.13%~81.02%;83 抚

育、9302、狮子头、红薯王的增幅范围为 27.03%~44.78%;其余 5 份种质资源增幅较小,范围为 3.45%~16.76%;增幅最小的种质资源是沁怀 1 号。

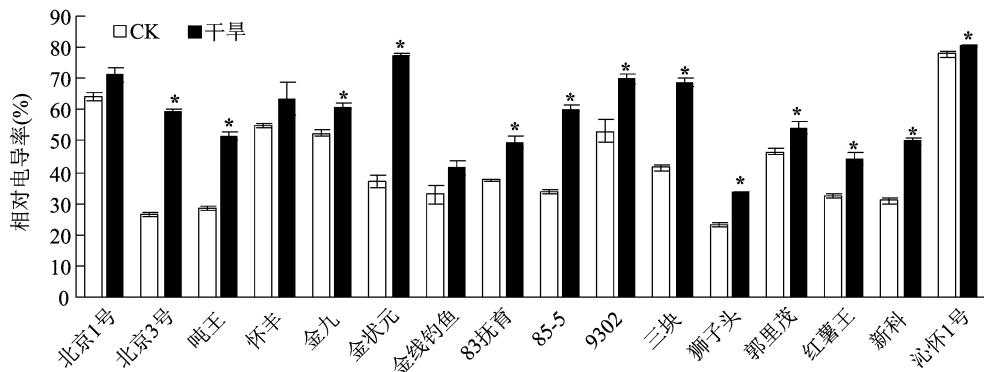


图5 干旱胁迫下怀地黄种质资源叶片的相对电导率变化

2.2 怀地黄不同种质资源抗旱性综合评价

2.2.1 生理指标相对变化率主成分分析 供试怀地黄种质资源 5 个抗旱生理指标相对变化率的主成分分析(表 2)表明,前 3 个主成分的贡献率分别为 29.692%、24.005%、22.530%,累计贡献率为 76.227%。这表明前 3 个综合指标可以概括 5 个原有指标的绝大部分信息,可以用这 3 个综合指标对地黄品种的抗旱性进行概括分析。第 1 主成分(F1)得分系数最大的指标是可溶性蛋白含量,第 2 主成分(F2)得分系数最大的指标是 Pro 含量,第 3 主成分(F3)得分系数最大的指标是 POD 活性。它们对应的特征向量表达式分别为:F1 = 0.153 × SOD 活性 + 0.148 × POD 活性 + 0.661 × 可溶性蛋白含量 - 0.173 × Pro 含量 - 0.452 × 相对电导率,F2 = 0.597 × SOD 活性 + 0.043 × POD 活性 - 0.087 × 可溶性蛋白含量 + 0.683 × Pro 含量 - 0.070 × 相对电导率,F3 = -0.002 × SOD 活性 + 0.900 × POD 活性 + 0.268 × 可溶性蛋白含量 + 0.047 × Pro 含量 + 0.240 × 相对电导率。

2.2.2 抗旱综合指标隶属函数分析 根据各主成

表 2 生理指标相对变化率主成分得分系数及贡献率

指标	主成分得分系数		
	F1	F2	F3
SOD 活性	0.153	0.597	-0.002
POD 活性	0.148	0.043	0.900
可溶性蛋白含量	0.661	-0.087	0.268
Pro 含量	-0.173	0.683	0.047
相对电导率	-0.452	-0.070	0.240
特征值	1.686	1.176	0.949
贡献率(%)	29.692	24.005	22.530
累计贡献率(%)	76.227		

分(F1、F2、F3)的特征值求出各综合指标的权重分别为 0.442、0.309、0.249,根据综合评价公式求出各怀地黄种质资源抗旱指数 D 值。16 份种质资源抗旱能力强弱排序依次为北京 1 号>狮子头>金线钓鱼>怀丰>9302>吨王>83 抚育>沁怀 1 号>郭里茂>85-5>新科>红薯王>金九>北京 3 号>金状元>三块,即北京 1 号抗旱性最强,三块抗旱性最弱(表 3)。

2.2.3 抗旱指数与各生理指标相对变化率相关性分析 抗旱指数与各生理指标相对变化率相关性分析(表 4)表明,抗旱指数与 SOD 活性相对变化率呈显著正相关,与可溶性蛋白含量相对变化率呈极显著正相关,这表明在苗期,地黄主要通过提高 SOD 活性和可溶性蛋白含量来抵抗干旱胁迫。此外,抗旱指数除与相对电导率相对变化率的相关系数为负值外,其余均为正值,这与植物遭受干旱胁迫时,植物生理指标的变化趋势相符。

2.2.4 抗旱性聚类分析 基于抗旱指数对供试地黄种质资源作聚类分析,结果(图 6)表明,16 份怀地黄种质资源被划分为 4 个类群。类群 I 抗旱指数均值为 0.686,是强抗旱资源,包括北京 1 号和狮子头 2 份种质资源,占总数 12.5%;类群 II 抗旱指数均值为 0.518,是较强抗旱资源,包括金线钓鱼 1 份种质资源,占总数 6.25%;类群 III 抗旱指数为 0.045,是弱抗旱种质资源,包括三块 1 份种质资源,占总数 6.25%;类群 IV 包含种质资源最多,占总数 75.00%,抗旱指数均值为 0.293,是中等抗旱资源,包括吨王、9302、怀丰、金九、红薯王、北京 3 号、金状元、新科、83 抚育、沁怀 1 号、郭里茂、85-5 等 12 份种质资源。

表 3 怀地黄种质资源综合指标、隶属函数值及综合得分

种质资源	综合指标			隶属函数值			D 值	排序
	F1	F2	F3	U(F1)	U(F2)	U(F3)		
北京 1 号	1.105	2.714	-0.109	0.753	1.000	0.253	0.705	1
北京 3 号	-1.246	-0.972	1.112	0.000	0.050	0.629	0.172	14
吨王	-0.869	0.256	2.145	0.121	0.367	0.948	0.403	6
怀丰	0.885	-0.599	-0.075	0.683	0.147	0.263	0.413	4
金九	-0.354	-0.202	-0.928	0.286	0.249	0.000	0.203	13
金状元	-1.233	-0.163	-0.138	0.004	0.259	0.244	0.143	15
金线钓鱼	1.876	-1.168	0.056	1.000	0.000	0.304	0.518	3
83 抚育	-0.082	0.574	-0.340	0.373	0.449	0.181	0.349	7
85-5	-0.921	1.398	-0.326	0.104	0.661	0.186	0.296	10
9302	0.937	-0.225	-0.647	0.699	0.243	0.087	0.406	5
三块	-0.973	-1.144	-0.871	0.087	0.006	0.017	0.045	16
狮子头	1.071	-0.034	2.314	0.742	0.292	1.000	0.667	2
郭里茂	0.204	0.269	-0.805	0.464	0.370	0.038	0.329	9
红薯王	-0.664	0.273	-0.685	0.186	0.371	0.075	0.216	12
新科	-0.635	0.042	-0.081	0.196	0.312	0.261	0.248	11
沁怀 1 号	0.899	-1.020	-0.620	0.687	0.038	0.095	0.339	8
因子权重				0.442	0.309	0.249		

表 4 抗旱指数与各生理指标相对变化率相关性分析

指标	相关系数					
	SOD 活性	POD 活性	可溶性蛋白含量	Pro 含量	相对电导率	抗旱指数
SOD 活性	1.000					
POD 活性	-0.062	1.000				
可溶性蛋白含量	0.093	-0.056	1.000			
Pro 含量	0.187	0.040	-0.084	1.000		
相对电导率	-0.243	0.328	-0.462	0.032	1.000	
抗旱指数	0.512 *	0.377	0.720 **	0.219	-0.478	1.000

注：*、** 分别表示差异达显著、极显著相关。

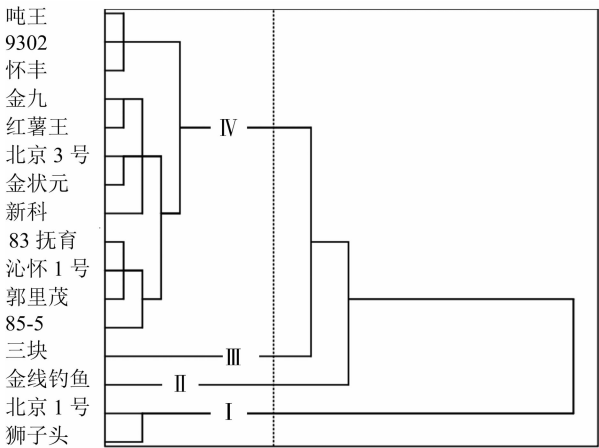


图6 供试怀地黄种质资源抗旱性聚类分析

综上所述,16 份种质资源的抗旱性分为强抗旱、较强抗旱、中等抗旱、弱抗旱 4 个等级,其中类群 I 的北京 1 号和狮子头 2 份强抗旱种质资源和类群 II 的金线钓鱼 1 份较抗旱种质资源可为抗旱地黄品种的培育提供优质素材。

3 讨论与结论

在植物生长史中,幼苗是最关键的阶段之一。在植物不同生育期中,幼苗期一般对外界环境忍耐力最小,抗性最弱^[21-23]。因此,本研究选择在幼苗期对怀地黄种质资源的抗旱性进行评价。

SOD 和 POD 是植物体内重要的抗氧化酶系统,干旱胁迫下,SOD 和 POD 活性会增强,能有效清除细胞内活性氧自由基,提高植物抗氧化能力^[24-25]。本研究表明,干旱胁迫下,16 份怀地黄种质资源的 SOD 和 POD 活性均有不同程度的增加,其中 SOD 活性增幅最大的种质资源是北京 1 号,增幅最小的是三块,POD 活性增幅最大的种质资源是吨王,增幅最小的是 9302。脯氨酸是一种重要的渗透调节物质,植物受到胁迫时,脯氨酸会大量积累,来减缓胁迫造成的植物细胞生理代谢不平衡,进而降低干旱带来的伤害^[26-28]。本研究表明,干旱胁迫下,16 份怀地黄种质资源的脯氨酸含量均有不同程度的增加,其中 85-5 的增幅最大,金线钓鱼的增幅最

小。干旱时,植物体内蛋白减少,这可能与蛋白质合成酶活性降低有关^[29],此外,干旱胁迫还可以诱导一些蛋白质产生和积累,这类蛋白可以保护生物大分子,维持特定细胞结构,改变细胞膜水分通透性,有利于渗透调节^[18]。本研究表明,干旱胁迫下,16 份怀地黄种质资源的可溶性蛋白含量均有不同程度的增加,这表明,在一定程度上,地黄可以通过增加逆境蛋白含量来提高其抗旱性。当植物细胞膜选择透性遭受逆境破坏时,细胞内电解质外渗,外渗越多,相对电导率越高。本研究表明,干旱胁迫下,16 份怀地黄种质资源的相对电导率有不同程度的增加,增幅最大的是北京 3 号,增幅最小的是沁怀 1 号,在一定程度上,相对电导率增幅越大,抗性越弱。

植物的抗旱性是由多个生理指标作用的结果,很难由某一个单独指标来界定^[30-31]。因此,可以利用隶属函数法对多个生理指标进行综合评价,可靠性高。本试验使用隶属函数法对 16 份怀地黄种质资源的抗旱性进行综合评价,抗旱性由强到弱依次为北京 1 号>狮子头>金线钓鱼>怀丰>9302>吨王>83 抚育>沁怀 1 号>郭里茂>85-5>新科>红薯王>金九>北京 3 号>金状元>三块。

抗旱指数与各生理指标相对变化率相关分析表明,抗旱指数与 SOD 活性呈显著正相关,与可溶性蛋白含量呈极显著正相关,这表明 SOD 活性和可溶性蛋白含量可能是评价地黄抗旱性的关键指标。

聚类分析表明,16 份怀地黄种质资源共分为 4 个类群,其中,类群 I 的北京 1 号和狮子头为强抗旱种质资源,类群 II 的金线钓鱼为较抗旱种质资源。抗旱等级排序和抗旱指数 D 值大小排序结果一致。

植物在不同生育期受到干旱胁迫后,其抗旱性是否表现的一致,会因植物种类的不同而变化。苗昊翠等研究了 2 个花生品种不同生育期的抗旱性,结果表明花育 25 号在 4 个不同生育期的抗旱性均高于花育 33 号^[32];李显航等研究了 7 个烟草品种不同生育期的抗旱性,研究表明不同品种在不同生育期抗旱性不同^[33];张龙龙等研究发现,6 个小麦品种在不同生育时期抗旱性不同^[34]。本研究主要是对怀地黄种质资源苗期抗旱性进行比较。因此,怀地黄种质资源不同生育时期的抗旱性是否一致,不同生育期受到干旱胁迫后对产量和品质的影响程度如何,均需进一步研究。

参考文献:

[1] 王太霞,李景原,胡正海. 地黄的形态结构与化学成分研究进展

[J]. 中草药,2004,35(5):585-587.

- [2] 张中朋. 地黄国际市场前景看好——中国地黄及其制品国内外市场简介[J]. 中药研究与信息,2005,7(4):43-44.
- [3] 冯文龙,解红娥. 种脱毒地黄效益好[J]. 山西农业,2002(5):51.
- [4] 张连晓. 地黄的高产栽培技术[J]. 农业开发与装备,2017(5):140.
- [5] 祁春苗. 氯化胆碱对地黄耐旱性的诱导效应[D]. 郑州:河南农业大学,2007:11.
- [6] 施海涛. 植物逆境生理学实验指导[M]. 北京:科学出版社,2016:1.
- [7] 武维华. 植物生理学[M]. 北京:科学出版社,2008:444-457
- [8] 程林. 干旱胁迫黄芩生理生态变化及其黄芩苷生物合成的分子生态机制[D]. 长春:吉林农业大学,2018:9.
- [9] 冯树林. 干旱胁迫和复水对侧柏和紫穗槐幼苗生长和生理特征的影响研究[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2020:9-13.
- [10] 陈丽. 牧草间作对干旱胁迫下油橄榄根系生长与生理特性的影响研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2020:3-4.
- [11] 吴强盛. 植物生理学实验指导[M]. 北京:中国农业出版社,2018:63-64,119-123,133-135,138-139.
- [12] Durak I, Yurtarslan Z, Canbolat O, et al. A methodological approach to superoxide dismutase (SOD) activity assay based on inhibition of nitroblue tetrazolium (NBT) reduction [J]. Clinica Chimica Acta,1993,214(1):103-104.
- [13] Molaei Rad A, Ghourchian H, Moosavi - Movahedi A A, et al. Spectrophotometric assay for horseradish peroxidase activity based on pyrocatechol - aniline coupling hydrogen donor [J]. Analytical Biochemistry,2007,362(1):38-43.
- [14] Chikakiyo H, Kohama T, Nagata J, et al. Determination of the blood acid - soluble glycoproteins using coomassie Brilliant Blue G-250: its clinical application [J]. The Japanese Journal of Clinical Pathology,1983,31(5):543-548.
- [15] Abrahám E, Hourton - Cabassa C, Erdei L, et al. Methods for determination of proline in plants[J]. Plant Stress Tolerance,2015,639:317-331.
- [16] Espino S, Schenk H J. Mind the bubbles: achieving stable measurements of maximum hydraulic conductivity through woody plant samples [J]. Journal of Experimental Botany,2011,62(3):1119-1132
- [17] 李冰,张敬敬,高秀瑞,等. 低温胁迫下不同基因型西瓜抗寒性综合评价[J]. 中国瓜菜,2019,32(4):16-19.
- [18] 张丽,贾志国. 紫薯对干旱胁迫的生理响应及耐旱性评价[J]. 贵州农业科学,2015,43(9):51-55.
- [19] 朱向涛,金松恒,袁建国,等. 牡丹不同品种耐涝性综合评价[J]. 核农学报,2017,31(3):607-613
- [20] 张耿,王赞,高洪文,等. 21 份偃麦草属牧草苗期耐盐性评价[J]. 草业科学,2008,25(1):51-54.
- [21] 王娅玲,李维峰. 干旱胁迫对植物生长及其生理的影响概述[J]. 南方农业,2015,9(6):37,39.
- [22] 贺转转,邢佳佳,陈玲,等. 植物幼苗抗逆机制研究进展[J]. 生物技术通报,2013(2):1-7.

李祥栋,章洁琼,潘虹,等. 18 份薏苡自交系的主要氨基酸及脂肪酸组分评价[J]. 江苏农业科学,2021,49(21):159-164.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.21.025

18 份薏苡自交系的主要氨基酸及脂肪酸组分评价

李祥栋^{1,2}, 章洁琼³, 潘虹^{1,2}, 陆秀娟^{1,2}, 魏心元^{1,2}

(1. 贵州黔西南喀斯特区域发展研究院, 贵州兴义 562400; 2. 贵州省薏苡工程技术研究中心, 贵州兴义 562400;
3. 贵州省农作物技术推广总站, 贵州贵阳 550001)

摘要:为整体把握薏苡遗传材料主要氨基酸和脂肪酸组分特征,为薏苡的加工利用和品种选育提供遗传材料,以 18 份薏苡自交系为试验材料,检测其粗蛋白、粗脂肪和 17 种氨基酸和 4 种主要脂肪酸组分,采用 WHO/FAO 氨基酸参考模式为标准,分析其氨基酸组成,并利用隶属函数法进行综合品质评价和优异资源筛选。结果显示,18 份薏苡自交系粗蛋白平均含量为 17.72%,总氨基酸平均含量为 17.19%;必需氨基酸占总氨基酸含量的 35.89%,与非必需氨基酸的比例为 55.99%,赖氨酸为第一限制氨基酸;SRC 的变化范围为 65.41~70.54,平均值为 68.16,与 FAO/WHO 标准氨基酸模式相比,缬氨酸(Val)、蛋氨酸和胱氨酸(Met + Cys)与标准模式谱极为相近。18 份材料粗脂肪的平均含量为 8.29%,且不饱和脂肪酸含量占绝对优势,并筛选出 5 份综合性品质较优的遗传材料。薏苡总氨基酸和脂肪酸含量相对较高,必需氨基酸组分和不饱和脂肪酸含量丰富,不同品质类型的材料可用于专用加工品种的选育及创新利用。

关键词:氨基酸;脂肪酸;组分评价;薏苡;隶属函数法

中图分类号:S519.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)21-0159-06

薏苡是禾本科薏苡属的一年生或多年生草本植物,不仅富含丰富的营养成分,而且还含有多种人体滋养成分,是药食同源作物的典型代表。现代药理学研究表明,薏苡仁具有促进新陈代谢、抗肿瘤、镇痛、利尿、降血糖、防止皮肤粗糙与美容等功

效^[1-2]。近年来,随着薏苡产业的发展壮大,在薏苡加工方面也取得了较大的进展,除了传统的食用和重要配伍外,各种加工产品也如雨后春笋般涌现,如薏仁面条、薏仁茶、薏仁酥、薏仁露、薏仁糕、薏仁饮片等食用产品。在药用方面,开发出了以薏苡中性油为主要组分的抗癌药物——康莱特注射液,它能够作用于肿瘤细胞 G2/M 期,阻滞肿瘤细胞有丝分裂,诱导肿瘤细胞凋亡,影响肿瘤细胞基因表达,对肝癌、肺癌、乳腺癌等多种肿瘤细胞具有极强的杀伤及抑制作用^[3]。薏苡品质评价是其加工和综合利用的重要环节,也是品种选育的重要步骤,因此有效评价薏苡的营养及药用成分,对于其产品加

收稿日期:2021-02-15

基金项目:贵州省现代农业产业体系(编号:黔财农[2019]15号);贵州省农业技术服务资金(编号:黔财农[2020]51号);黔西南州科技计划(编号:2020-1-03)。

作者简介:李祥栋(1987—),男,山东临沂人,硕士,高级农艺师,主要从事植物生理学与分子生物学研究,E-mail:lixiangdongsjj@163.com;共同第一作者:章洁琼(1986—),女,贵州都匀人,硕士,高级农艺师,主要从事特色杂粮技术推广,E-mail:gzsnnjz@126.com。

[23]高瑞如,赵瑞华,杨学军,等. 盐分和温度对盐节木幼苗早期生长的影响[J]. 生态学报,2009,29(10):5395-5405.

[24]聂石辉. 大麦抗旱的生理生化机理研究及种质资源抗旱性评价[D]. 石河子:石河子大学,2011:36-37.

[25]李海霞. 六个牡丹品种对干旱胁迫的生理响应机制及抗性评价[J]. 北方园艺,2021(4):64-71.

[26]郑颖. 6个新引进杜鹃品种的抗旱性评价[D]. 福州:福建农林大学,2018:3-4.

[27]由佳辉,高林,王海鸥,等. 干旱胁迫对9个葡萄砧木品种生理指标的影响[J]. 经济林研究,2020,38(3):180-189.

[28]王文丽,贾生海,张芮,等. 不同生育期水分胁迫对设施延后栽培葡萄生理生长及产量的影响[J]. 安徽农业科学,2018,46(20):41-44.

[29]王鑫,师文俊,李一杰,等. 8个平欧杂种榛品种抗旱性评价[J]. 经济林研究,2020,38(4):161-168.

[30]郭彦宏,张晶星,杨永娟,等. 六种野生广义菊属植物对干旱胁迫的生理响应[J]. 浙江农业学报,2018,30(8):1349-1354.

[31]沈思言,徐艳霞,马春雷,等. 干旱处理对不同品种茶树生理特性影响及抗旱性综合评价[J]. 茶叶科学,2019,39(2):171-180.

[32]苗昊翠,李强,侯献飞,等. 不同生育期干旱对花生生长发育及产量的影响[J]. 新疆农业科学,2021,58(3):441-449.

[33]李显航,夏志林,喻奇伟,等. 烟草品种不同生育期抗旱性评价方法探讨[J]. 山地农业生物学报,2019,38(1):35-42,92.

[34]张龙龙,杨明明,董剑,等. 三个小麦新品种不同生育阶段抗旱性的综合评价[J]. 麦类作物学报,2016,36(4):426-434.