

· 专题 ·

薏苡新品种“浙薏2号”的选育和品质分析[△]孙健^{1,2}, 沈晓霞^{1,2*}, 沈宇峰^{1,2}, 王志安^{1,2}, 刘志良³

(1. 浙江省中药研究所有限公司, 浙江 杭州 310023;

2. 浙江省药用植物种质改良与质量控制技术重点实验室, 浙江 杭州 310023;

3. 泰顺县农业局, 浙江 泰顺 325500)

[摘要] 目的: 培育有效成分含量高、农艺性状佳、食味品质较优的薏苡新品种。方法: 本研究包括“浙薏2号”[浙(非)审字2014004]的诱变育种、营养品质和食味品质分析。结果: 营养成分分析表明,“浙薏2号”籽粒总淀粉、总蛋白、粗脂肪和三油酸甘油酯分别为64.3%、14.0%、8.4%和1.24%。而对照“浙薏1号”籽粒总淀粉、总蛋白、粗脂肪和三油酸甘油酯分别为62.8%、15.2%、8.5%、1.06%。“浙薏2号”的总淀粉比例显著提高,蛋白含量显著降低,脂肪含量差异不显著,但是三油酸甘油酯含量显著提高。食味品质分析表明,与“浙薏1号”相比,“浙薏2号”的快速黏度分析(RVA)曲线具有明显崩解值,最大黏度较高,胶稠度较小,直链淀粉和糊化温度变化不显著。结论:“浙薏2号”在保留了较高的有效成分和营养的同时,在食味品质上又有了很大改善,符合药食兼用中药的发展需求。

[关键词] 薏苡; 育种; 营养; 食味品质

Breeding and Quality Analysis of a New Adlay (*Coxi lacryma-jobi* L.) Cultivar “Zheyi No. 2”SUN Jian^{1,2}, SHEN Xiaoxia^{1,2*}, SHEN Yufeng^{1,2}, WANG Zhian^{1,2}, LIU Zhiliang³

(1. Zhejiang Research Institute of Traditional Chinese Medicine Co. Ltd., Hangzhou 310023, China;

2. Zhejiang Provincial Key Laboratory for Genetic Improvement and Quality Control of Medicinal Plants, Hangzhou 310023, China;

3. Taishun county bureau of agriculture, Taishun 325500, China)

[Abstract] **Objective:** To breed a superior cultivar of *Coxi lacryma-jobi* L. with high content of effective components, good agronomic characters and relatively high eating-qualities. **Methods:** “Zheyi No. 2” was a new adlay cultivar developed by using mutation breeding. The breeding progress of “Zheyi No. 2” was described in detail, then the nutrition and eating qualities were analyzed. **Results:** The seeds of “Zheyi No. 2” contained 64.3% starch, 14.0% protein, 8.5% crude fat and 1.24% triolein. Meanwhile, the “Zheyi No. 1” seeds contained 62.8% starch, 15.2% protein, 8.4% crude fat and 1.06% triolein. Compared with “Zheyi No. 1”, the seeds of “Zheyi No. 2” had significantly higher total starch content, lower total protein content, similar crude fat content, and significantly higher triolein content. Then, the rapid visco-analysis (RVA) curve of “Zheyi No. 2” showed obviously breakdown curve, higher peak viscosity and lower gel consistency. Meanwhile, there was no significant difference in amylose content and gelatinization temperature between “Zheyi No. 2” and “Zheyi No. 1”. **Conclusion:** “Zheyi No. 2” not only owned high effective components and abundant nutrition, but had better eating-qualities. It also meant that “Zheyi No. 2” was a good cultivar catering to the demand of the herb with medicine and food function.

[Keywords] Adlay; breeding; nutrition; eating-qualities

doi:10.13313/j.issn.1673-4890.2017.3.006

薏苡 *Coxi lacryma-jobi* L. 为禾本科一年生或多年生 C₄ 谷物^[1], 东亚和东南亚地区种质丰富, 其去皮

种仁即薏苡仁, 可药食两用。薏苡仁药用价值主要体现在抗肿瘤、降血糖、降血脂、提高免疫力和镇

[△] [基金项目] 浙江省中药材新品种选育重大科技专项(2016C02058); 浙江省药用植物种质改良与质量控制技术重点实验室建设(2011E10015)

* [通信作者] 沈晓霞, 教授级高级工程师, 研究方向: 中药材育种; Tel: (0571)85241074, E-mail: xiaoxiaoshen@sina.com

痛等方面^[2]；其利水渗湿、健脾止泻和解毒散结的功效始载于《神农本草经》，已为大众熟知和接受；以薏苡仁甘油酯为主效成分的康莱特注射液已经进入FDAⅢ期临床试验阶段，该药物临床的抗肿瘤表现良好，市场前景广阔。除了药用，薏苡仁还是生活中常见的食材，其蛋白含量媲美强筋小麦，氨基酸组成合理，微营养齐全，综合营养优于小麦、稻米、玉米等主粮^[3]。与玉米、高粱和稻米等谷物相比，薏苡的蛋白含量较高，淀粉糊化温度较高，淀粉含量较低，热吸收焓变较大，这些综合因素导致薏苡不宜蒸煮、不能形成常规谷物的黏糯口感^[4]。虽然薏苡是C₄植物，但是产量有限，产量一般不超过3750 kg·hm⁻²，这与玉米和水稻的高产形成鲜明对比^[5-6]。薏苡株型高大，成熟时株高可以超过2 m，同时其着粒分散，这些特性给薏苡的采收和管理增加了难度。口感较差、产量限制和耕作不便等原因限制了薏苡成为主粮，但是作为药食两用的杂粮，其市场需求量逐年增长，在保证药效和抗性的同时，其产量、食味品质和株型均具有较大的育种改良空间。“浙薏2号”[浙(非)审字2014004]是以浙南道地药材品种“浙薏1号”为突变亲本，经诱变育种选育而成的薏苡新品种，前期的研究表明其产量、抗性和有效成分含量均优于对照^[6]，本研究详述了其选育过程，并进一步评价了其营养品质和食味品质。

1 品种选育

1.1 选育过程

2007年在浙江大学华家池校区试验基地，“浙

薏1号”经450 Gy⁶⁰Co-γ射线辐照处理后，播种并成苗11 842株，采用混合单株选择法，混收M₁代植株的种子5 kg。

2008年在浙江大学华家池校区试验基地，种植M₂群体2000 m²，从中选择粒大饱满、株高适中、茎秆粗壮的单株(穗)456个。

2009年在浙江大学华家池校区试验基地，株系栽培M₃代456个，综合鉴定表型，多数株系已趋稳定，且株系内未出现表型分离，说明突变性状来源于辐射诱变。筛选优良株系29个(株系性状描述详见表1)，套袋自交留种。

2010年在浙江大学华家池校区试验基地，单本种植29个株系，入选比原品种高产的优良株系6个，分别为01、03、09、13、16、28，套袋自交留种。

2011年在杭州市中泰乡农场，以“浙薏1号”为对照，开展优良株系小区比较试验，同时进行繁种。16号株系的高产优势明显，暂定名“浙薏2号”，收获30 kg种子。

1.2 品种试验

2012年在缙云、泰顺、新昌开展区域试验，并在缙云进行种子繁育，同时统计产量、抗性、三油酸甘油酯含量等性状。

2013年在缙云、泰顺、新昌开展区域试验，“浙薏2号”在产量、抗性、三油酸甘油酯含量等方面的表现明显均优于对照^[6]，多地年均粒重143 g，出仁率61.8%，平均产量高达5390 kg·hm⁻²。2014年通过浙江省非主要农作物审定委员会新品种审定。品种选育流程见图1。

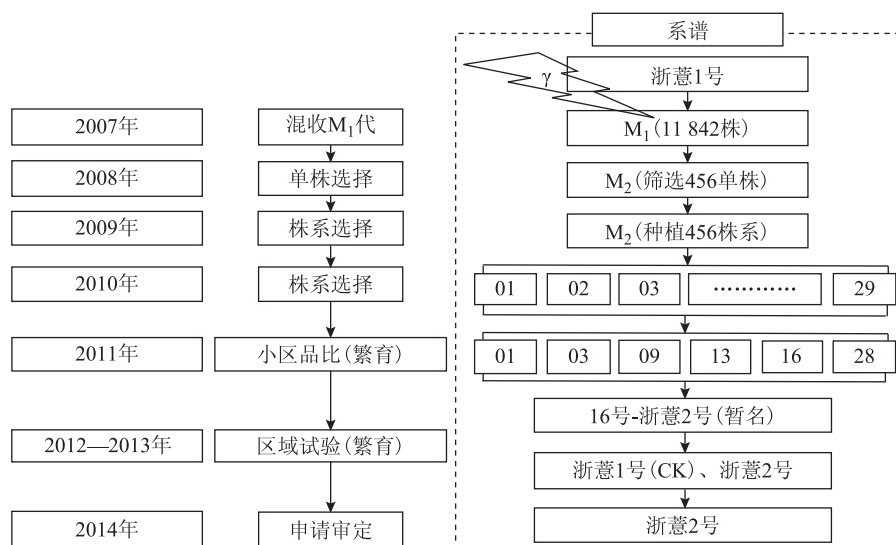


图1 “浙薏2号”品种选育流程图

表1 2010年筛选的薏苡优良株系优势特性

编号	优势特性	编号	优势特性
01	籽粒饱满, 千粒重大	16	籽粒大而饱满
02	籽粒呈现多种色彩	17	茎秆粗壮
03	茎秆粗壮, 穗多	18	茎秆粗壮
04	茎秆较矮, 穗多	19	籽粒彩色
05	分蘖多, 穗多	20	分蘖多, 籽粒大
06	茎秆较矮, 穗多	21	分蘖多
07	成熟期早, 穗粒多	22	茎秆矮, 穗多
08	分蘖多, 穗多	23	茎秆紫色, 籽粒饱满
09	分蘖多, 穗多	24	分蘖多
10	茎秆矮, 穗饱满	25	茎秆粗, 分蘖多
11	分蘖多, 种壳薄	26	茎秆较矮, 穗多
12	茎秆粗, 分蘖多	27	茎秆粗壮
13	分蘖多, 穗多	28	茎秆粗, 分蘖多
14	分蘖多	29	成熟期早, 穗粒多
15	茎秆粗, 穗多		

2 步骤

2.1 样品准备

取2015年同批次“浙薏1号”和“浙薏2号”薏苡种子两份, 经脱壳(THU 35B, Satake Engineering Co., Tokyo)、去糙(Satake Co., Hiroshima, Japan), 用旋风研磨后(Fort Collins, Co., USA), 过100目筛得到20 g米粉, 置于干燥器中, 4℃保存。

2.2 营养品质分析

总淀粉含量测定参考García-Alonso等法^[7]。总蛋白应用Kjeltec™ 8100凯氏定氮仪(FOSS, Germany)测定, 换算系数取6.25(参考近似物种玉米)。粗脂肪按照GB/T5512采用索氏抽提法测定。三油酸甘油酯按照《中华人民共和国药典》2015版采用HPLC法测定。水分采用国标GB/T 6435—2006测定。

2.3 食味品质分析

直链淀粉用I₂/KI法检测。淀粉的热力学特性由扫描差式量热仪(Q20, TA, USA)测得, 糊化起始温度(T₀)、峰值温度(T_p)和结束温度(T_c)由仪器

自带软件AT分析计算。胶稠度的测定参考Cagampang等方法^[8]。米粉的黏度用快速黏度分析仪测定(Starch master 2, Newport Scientific Pty. Ltd, Australia)。测定程序为: 50℃平衡1 min, 然后以12℃·min⁻¹的速率由50℃升温至95℃, 在95℃下保持2.5 min, 再以12℃·min⁻¹的速率降温至50℃, 维持50℃ 2 min。搅拌器在起始10 s内转速为960 r·min⁻¹, 之后维持在160 r·min⁻¹。

2.4 数据分析

所有数据重复3次, 数据的单因素分析由SPSS 16.0软件完成。

3 结果

3.1 营养品质分析

如表2所示, 与对照“浙薏1号”相比较, “浙薏2号”总淀粉含量显著升高, 总蛋白含量显著降低, 粗脂肪含量无显著差异。两个薏苡品种的营养组成与文献的研究结果相近^[9-11], 中国市售薏苡的淀粉含量为55.74%~68.54%, 蛋白含量为12.2%~16.7%, 脂肪含量为5.14%~9.40%。三油酸甘油酯的测定结果与任江剑等^[12]的研究结果一致, 与“浙薏1号”相比, “浙薏2号”的三油酸甘油酯含量显著升高, 约为《中华人民共和国药典》2015版规定的2.5倍。

3.2 食味品质分析

如表3所示, “浙薏1号”和“浙薏2号”均为糯性品种, 二者直链淀粉含量无统计学差异。二者糊化温度亦无统计学差异, 均为70℃左右, 该结果与Liu等^[10]研究结果相近, “浙薏2号”热吸收焓变显著小于“浙薏1号”。本实验体系测得热吸收焓变显著小于Liu等^[10]研究结果, 该现象是由于使用的材料为薏苡仁米粉而非淀粉引起。快速黏度(RVA)测定结果显示(见图2), “浙薏2号”最高黏度较大, 较“浙薏1号”米粉出现显著崩解值, 说明“浙薏2号”米粉具有很好的成糊特性和加工特性, 该结果与其较好的口感评价相一致。

表2 “浙薏1号”和“浙薏2号”的主要营养成分组成($\bar{x} \pm s$, $n=3$)

品种	总淀粉(%)	总蛋白(%)	粗脂肪(%)	三油酸甘油酯(%)	水分(%)
浙薏1号	62.8 ± 0.1	15.15 ± 0.15	8.45 ± 0.05	1.06 ± 0.10	6.56 ± 0.24%
浙薏2号	64.3 ± 0.1**	14.00 ± 0.21**	8.35 ± 0.11	1.24 ± 0.10**	6.50 ± 0.07%

注:** $P < 0.01$ 。

表3 “浙薏1号”和“浙薏2号”的主要食味品质指标($\bar{x} \pm s$, $n=3$)

品种	起始温度/℃	峰值温度/℃	结束温度/℃	热吸收焓/ $J \cdot g^{-1}$	直链淀粉(%)	胶稠度/cm
浙薏1号	60.54 ± 0.13	69.84 ± 0.19	79.78 ± 0.09	5.52 ± 0.07	3.1 ± 0.3	9.1 ± 0.1
浙薏2号	60.65 ± 0.76	70.2 ± 0.27	79.64 ± 0.28	5.21 ± 0.41 **	2.9 ± 0.3	8.7 ± 0.1 **

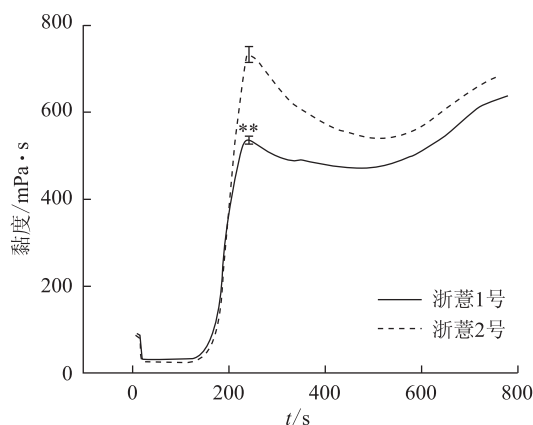
注:** $P < 0.01$ 。

图2 薏苡米粉的RVA曲线

4 讨论

4.1 诱变育种在浙薏育种的应用和前景

目前中药育种主要以野生种驯化和纯化育种为主。在已有优异种质的基础上,辐射诱变育种是种质创新和目标性状改良的有效手段,在药用植物育种领域应用空间巨大^[13]。沈晓霞等^[14]建立了薏苡诱变育种体系,结果表明 γ 射线对薏苡是一种有效的诱变剂,可以创制丰富的新种质资源。由表1可见,“浙薏2号”的选育过程中还有许多优异种质可以培育和挖掘,以期在株型、产量和抗性等方面有新的突破。

4.2 薏苡仁的营养组成

虽然“浙薏2号”的淀粉含量相比对照显著升高,蛋白含量相对降低,但是相比稻米、玉米和小麦等主粮,“浙薏2号”的营养优势明显,其蛋白含量高达14%,媲美强筋小麦(11.30%~14.96%)^[15],而淀粉含量为64.3%相对较低,淀粉类型主要为支链淀粉。其脂肪含量高达8.4%,远高于其他主粮。而且,杨玲等^[16]研究表明薏苡仁油中主要的脂肪酸为不饱和脂肪酸,其中油酸和亚油酸等对身体有益的脂类营养物质含量丰富。

4.3 薏苡食味品质提升

虽然栽培薏苡以糯性品种为主,但是薏米蒸煮品质欠佳,不宜成糊,不能形成类似糯稻米的黏糯

口感。刘晓娟等^[17]研究表明薏米难糊化的现象是由低淀粉含量、高蛋白质含量、高淀粉热焓值和初始糊化温度、高淀粉结晶度和低FRIII淀粉组分等综合原因引起。与“浙薏1号”相比,“浙薏2号”淀粉含量显著升高,蛋白比例显著降低。糊化温度变化不显著,但是热吸收焓变降低约6%,可能是“浙薏2号”的淀粉长支链组分减少,进而导致其热吸收焓变的降低。大分子组成和结构的变化最终引起了“浙薏2号”成胶特性的改善。胶稠度分析证明“浙薏2号”胶稠度减小,成胶能力增强。与薏米粉胶稠度分析相应,RVA曲线的分析结果更能够显示“浙薏2号”品质的提升。“浙薏1号”米粉RVA曲线最高黏度低,且不能出现明显的崩解值,该现象可能是薏苡的高糊化温度、高蛋白和脂肪含量造成的^[18-19],与之相比,“浙薏2号”的米粉RVA曲线热浆黏度显著提高,出现明显的崩解值,呈现出近似粳糯米的RVA曲线^[20],该现象说明“浙薏2号”在食味品质方面具有较大提高。

4.4 薏苡育种的展望

药用品质稳定、食味品质优异、便于耕作、抗性优良等特性是药食兼用中药材育种的综合需求。“浙薏2号”的育成证明诱变育种是中药材在系统育种的基础上进一步改良、优化的有效技术手段。为满足市场的需求,还需要育种者在现有工作基础上继续培育专用化且符合生产需求的新优品种。

参考文献

- [1] 杨万仓. 中国薏苡遗传改良研究进展[J]. 中国农学通报, 2007, 23(5): 188-191.
- [2] 吴岩, 原永芳. 薏苡仁的化学成分和药理活性研究进展[J]. 华西药学杂志, 2010, 25(1): 111-113.
- [3] 谢晶, 刘丽宅, 卢曼曼, 等. 薏苡仁的营养价值与食用功效的研究进展[J]. 粮食加工, 2016(3): 50-52.
- [4] 王辉. 薏仁蒸煮特性及改进技术的研究[D]. 重庆: 西南大学, 2014.
- [5] 章洁琼, 朱怡. 贵州薏苡产业发展的现状及对策[J]. 贵州农业科学, 2015(4): 217-219.
- [6] 沈晓霞, 沈宇峰, 江建铭. 薏苡浙薏2号特征特性及栽培

- 技术[J]. 浙江农业科学, 2015, 56(11): 1825-1826.
- [7] GarcíA-Alonso A, Jiménez-Escrig A, MartíN-Carrón N, et al. Assessment of some parameters involved in the gelatinization and retrogradation of starch[J]. Food Chemistry, 1999, 66(2): 181-187.
- [8] Cagampang G B, Perez C M, Juliano B O. A gel consistency test for eating quality of rice[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 1973, 24(12): 1589-1594.
- [9] Liu X, Zhang X, Rong Y Z, et al. Rapid determination of fat, protein and amino acid content in coix seed using near-infrared spectroscopy technique[J]. Food Analytical Methods, 2015, 8(2): 334-342.
- [10] Liu X, Zhang B, Xu J H, et al. Rapid determination of the crude starch content of coix seed and comparing the pasting and textural properties of the starches[J]. Starch-Stärke, 2016, 68: 1-8.
- [11] Capule A B, Trinidad T P. Isolation and characterization of native and modified starch from adlay (*Coix lacryma jobi* L.) [J]. International Food Research Journal, 2016, 23(3): 1199-1206.
- [12] 任江剑, 俞旭平, 张斌, 等. 不同种源薏苡仁中甘油三酯含量比较[J]. 中国现代中药, 2011, 13(4): 15-17.
- [13] 贾彩凤, 李艾莲. 我国药用植物辐射诱变育种的研究进展[J]. 中草药, 2007, 38(4): 633-636.
- [14] 沈晓霞, 王志安, 俞旭平. γ 射线对薏苡诱变效应的初步研究[J]. 中国中药杂志, 2007, 32(11): 1016-1018.
- [15] 朱新开, 周君良, 封超年, 等. 不同类型专用小麦籽粒蛋白及其组分含量变化动态差异分析[J]. 作物学报, 2005, 31(3): 342-347.
- [16] 杨玲, 苏维埃, 钱建东, 等. 薏苡仁油脂的化学成分分析[J]. 食品科学, 2001, 1(5): 60-62.
- [17] 刘晓娟, 杨磊, 毛新, 等. 薏米难糊化的机理研究[J]. 中国食品学报, 2012, 12(7): 55-60.
- [18] 吴洪恺, 刘世家, 张文伟, 等. 稻米脂肪与米粉RVA谱特征的关系分析[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(3): 464-468.
- [19] 谢黎虹, 陈能, 段彬伍, 等. 稻米中蛋白质对淀粉RVA特征谱的影响[J]. 中国水稻科学, 2006, 20(5): 524-528.
- [20] 亓娜, 张欣, 施利利, 等. 不同稻米食味及食味特性的比较[J]. 中国农学通报, 2013, 29(5): 204-208.

(收稿日期 2016-12-20)

(上接第322页)

4 讨论

通过上述几个菊花主要性状的对比分析可知,“金菊3号”的总体表现优于两个对照品种,一定程度上满足了差异化需求,是一个“专用化”的中药材新品种。

“金菊3号”自身也有弱点,它的枝条较软,相对易倒伏,因此在推广过程中采用压条栽培法。压条分两次进行,移栽一个月左右之后,苗高30~50 cm时,进行第一次压条,此时菊苗木质化程度低,茎秆软易分布均匀,有利菊苗节位处生根和节部萌生新枝,待枝条长到20 cm左右,进行第二次压条,此时压条的方向由密处压向稀处,使畦面菊苗分布平衡。当盛花期到来时,随着“金菊3号”植株上部花蕾重量增加,长势特别旺盛的田块容易发生倒伏,建议根据实际情况设立护栏,如遇早霜应及时用稻草或遮阴网覆盖^[4],及时采收。

桐乡市地处杭嘉湖平原,经济发展水平位居全国前列,农业劳动人口逐年下降,到了每年的菊花盛花期,往往没有足够劳动力,部分菊花只能烂在田里。“金菊3号”花期比“金菊1号”迟1周左右,金菊系列的“金菊3号”和“金菊1号”搭配

种植,能够很好地缓解劳动力不足的窘境。

中药材品种多,但使用数量有限,少了是个宝,多了是根草^[5],特定的品种满足特定的需求。这样的特殊性决定了每种药材都需要若干个专用化品种,以杭白菊为例,饮用菊和药用菊对菊花品质有不同要求;胎菊和朵花对菊花品质有不同要求;开发不同的保健品和饮品时,对菊花原料有效成分指标也有不同要求,因此在今后的育种实践中,将会进一步细化育种目标,选育出更多、更好的专用化品种。

参考文献

- [1] 么厉,程惠珍,杨智. 中药材规范化种植(养殖)技术指南[M]. 北京:中国农业出版社,2006:1091.
- [2] 沈学根,王涛,郭巧生,等. 早小洋菊和小洋菊2个杭菊栽培新品种介绍[J]. 中国现代中药,2012,14(9): 48-50.
- [3] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[S]. 北京:中国医药科技出版社,2015:311.
- [4] 陆中华,沈学根,王志安,等. 杭白菊早小洋菊无公害高产关键技术研究[J]. 中国现代中药,2011,13(3): 26-28.
- [5] 王健敏. 浙江中药材产业化的必然性及发展对策[J]. 浙江农业科学,2009(6): 1042-1045.

(收稿日期 2016-12-21)