

doi:10.11937/bfyy.20170676

山杏良种枝接繁殖技术体系优化

陈建华¹, 董胜君¹, 安国杰¹, 刘明国¹, 吴月亮¹, 刘立新²

(1. 沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110866; 2. 辽宁省喀左县林业局, 辽宁 喀左 122300)

摘要:以山杏良种为试材,采用正交实验设计,优化了其枝接繁殖技术,以期提出低成本、高效率的枝接关键技术,为优化和完善山杏良种快繁技术体系提供技术支撑。结果表明:不同处理的枝接效果差异显著,母树年龄、采穗部位、接穗斜面长度对枝接效果均有显著影响。不同处理的枝接工效差异明显,采穗部位、接穗斜面长度对枝接工效影响显著。7号处理,即接穗斜面长度1.5 cm、母树年龄1年、采穗部位枝条下段,嫁接高度4 cm,枝接效果最好,其成活率、嫩枝粗度和嫩枝长度分别为98.67%、7.38 mm和94.32 cm;7号处理枝接工效用时为29.67 min,平均可节约生产成本31.7%。综合枝接效果和工效,7号处理成活率高,生长效果好,工效快,成本低,为最优组合,可以在山杏良种推广中加以应用。

关键词:山杏良种;枝接;技术优化

中图分类号:S 662.203.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)21-0056-06

山杏(*Armeniaca sibirica*)属蔷薇科李亚科杏属木本植物,是亚洲特有的生态经济型树种^[1-2],发展山杏产业,对加快我国三北防护林建

设,改善生态环境以及促进林农增收等方面均能起到积极作用^[3]。但杏核产量低且不稳的现象成为制约山杏产业发展的主要“瓶颈”^[4],因此,选育山杏良种、建立快繁技术体系、加速良种化进程对山杏产业的发展至关重要^[5]。为此,沈阳农业大学山杏课题组自1995年开始了山杏种质资源调查、良种选育等工作,并于2014年审定了“山杏1号”等4个山杏良种。目前,在生产上嫁接繁殖是山杏良种扩繁的重要途径,国内外也有较多关于山杏嫁接方法的研究,但对于嫁接成活率、生长量等嫁接效果以及嫁接工效的影响因素研究尚鲜见

第一作者简介:陈建华(1992-),女,硕士研究生,研究方向为林木种苗及经济林。E-mail:1280430678@qq.com.

责任作者:董胜君(1974-),男,硕士,副教授,现主要从事林木种苗及经济林等研究工作。E-mail:dsj928@163.com.

基金项目:中央财政林业科技推广示范资金资助项目(辽[2015]TG01)。

收稿日期:2017-07-14

(TBA) method. The results showed that, soluble dietary fiber from jujube had inhibition on lipid peroxidation, the yolk lipoprotein peroxidation induced by Fe^{2+} and linoleic acid peroxidation, and the inhibitory effect was increased with the increase of the concentration of soluble dietary fiber from jujube. Soluble dietary fiber from jujube could inhibit the mice liver lipid peroxidation. The inhibitory effect on spontaneity liver lipid peroxidation and liver lipid peroxidation induced by H_2O_2 were stronger, but on liver lipid peroxidation inhibition induced by H_2O_2 was weaker. The soluble dietary fiber from jujube had protective function on erythrocyte membrane lipid peroxidation and erythrocytic hemolysis induced by H_2O_2 , and it showed a dose-effect relationship. From this experiment concluded that, the soluble dietary fiber from jujube had better ability of anti lipid peroxidation *in vitro*.

Keywords: jujube; soluble dietary fiber; lipid peroxidation

报道。因此,该试验对影响山杏良种枝接技术的母树年龄、采穗部位、接穗斜面长度等因素进行研究,以期提出低成本、高效率的枝接关键技术,为优化和完善山杏良种快繁技术体系提供技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于辽宁省喀左县林业种苗管理站东哨苗圃,地处辽西低山丘陵区,海拔 350 m。属温带大陆性季风气候,年均气温 8.7℃,日照时数 2 807.8 h,无霜期 144 d,年均降水量约

491.5 mm^[4],土壤以褐土为主。

1.2 试验材料

嫁接砧木采用喀左县当地的普通山杏 2 年生实生苗,接穗品种为沈阳农业大学 2014 年选育的山杏新品种“山杏 1 号”,穗条采自喀左县山杏种质资源保存库。

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计

采用正交实验设计,因素和水平见表 1,按 L₉(3⁴)正交表共 9 个处理,每处理嫁接 50 株,设 3 次重复。

表 1 正交实验因素及水平
Table 1 Factor and level in orthogonal design

A 接穗斜面长度 Length of scion slope/cm	B 母树年龄 Age of seed tree/年	C 采穗部位 Cutting position	D 嫁接高度 Height of grafting/cm
0.5	1	上段	1
1.0	5	中段	4
1.5	10	下段	6

1.3.2 嫁接方法

剪取生长健壮的“山杏 1 号”一年生春梢作为接穗材料,采集后立即蜡封沙藏保存,嫁接前将穗条剪成长 8~12 cm 且留有 3~4 个饱满芽的枝段作为接穗。采用切接法嫁接,接后及时除萌、解绑并进行田间管理。

1.4 项目测定

嫁接时记录各处理所用的工时(min)并计算枝接工效,接后 30 d 调查成活率,当年休眠期调查生长量,包括嫩枝粗度—由新芽生长发育的枝条基部直径(mm);嫩枝长度—该枝条从基部至顶梢的长度(cm)。

1.5 数据分析

利用 Excel 2007 和 SPSS 17.0 软件进行统计及分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对山杏良种嫁接成活及生长量的影响

2.1.1 正交实验各处理的枝接效果

由表 2 可知,3 号、7 号处理嫁接成活率较高,

为 96.67%、98.67%;4 号、6 号、9 号处理次之,为 92.67%~94.67%;2 号、8 号处理成活率较低。嫩枝粗度的最佳组合是 1 号处理,为 8.40 mm,与其它处理差异均极显著;7 号、9 号处理次之,为 7.38、7.88 mm;2 号、4 号处理效果最差,为 5.83、5.76 mm。嫩枝长度的最佳组合也是 1 号处理,为 109.63 cm,且与其它处理差异均极显著;7 号、9 号处理次之,为 94.32、91.06 cm;3 号处理效果最差,仅为 52.70 cm。综合 3 项嫁接效果指标,7 号处理效果最好,其成活率、嫩枝粗度和嫩枝长度分别为 98.67%、7.38 mm 和 94.32 cm。

2.1.2 不同处理对嫁接成活率的影响

由表 3 可知,各因素对山杏良种嫁接成活率的影响由大到小依次为 B 母树年龄、C 采穗部位、A 接穗斜面长度、D 嫁接高度。除嫁接高度外,其它 3 个因素对嫁接成活率均有显著影响。从各因素水平看,接穗斜面长度 A₂>A₃>A₁,A₂ 嫁接成活率极显著高于 A₁,A₁、A₃ 间无显著差异。母树年龄 B₃>B₁>B₂,B₃、B₁ 与 B₂ 差异极显著,B₁、B₃ 间无显著差异。采穗部位 C₃>C₂>C₁,C₃ 与 C₁、C₂ 差异极显著,C₁、C₂ 间无显著差异。嫁接高度 D₁>D₂>D₃,各水平间嫁接成活率差异不显著。A₂B₃C₃D₁ 组合的嫁接成活率最高。

表 2 正交实验各处理嫁接成活率及生长量

Table 2 Survival rate and growth of grafting for each treatment in orthogonal experiment

处理编号 Treatment	因素及水平 Factor and level				成活率 Survival rate /%	嫩枝粗度 Diameter of the new branch at the bottom/mm	嫩枝长度 Length of the new branch at the bottom/cm
	A 接穗斜面长度 Length of scion slope/cm	B 母树年龄 Age of seed tree/年	C 采穗部位 Cutting position	D 嫁接高度 Height of grafting/cm			
1	A ₁ (0.5)	B ₁ (1)	C ₁ (上)	D ₁ (1)	85.33±6.1Bb	8.40±0.4Aa	109.63±6.21Aa
2	A ₁ (0.5)	B ₂ (5)	C ₂ (中)	D ₂ (4)	64.00±2.0Cc	5.83±0.25Ff	70.57±4.88EFef
3	A ₁ (0.5)	B ₃ (10)	C ₃ (下)	D ₃ (6)	96.67±1.2Aa	6.26±0.09EFe	52.70±3.58Gg
4	A ₂ (1.0)	B ₁ (1)	C ₂ (中)	D ₃ (6)	93.33±3.1ABa	5.76±0.12Ff	76.03±2.51DEde
5	A ₂ (1.0)	B ₂ (5)	C ₃ (下)	D ₁ (1)	84.67±5.0Bb	7.21±0.21CDc	78.27±2.77Decd
6	A ₂ (1.0)	B ₃ (10)	C ₁ (上)	D ₂ (4)	94.67±1.2ABa	6.78±0.14DEd	64.83±2.30Ff
7	A ₃ (1.5)	B ₁ (1)	C ₃ (下)	D ₂ (4)	98.67±1.2Aa	7.38±0.28BCc	94.32±3.03Bb
8	A ₃ (1.5)	B ₂ (5)	C ₁ (上)	D ₃ (6)	61.33±6.1Cc	6.60±0.14Ede	83.21±2.09CDc
9	A ₃ (1.5)	B ₃ (10)	C ₂ (中)	D ₁ (1)	92.67±2.3ABa	7.88±0.24Bb	91.06±1.90BCb

注:在 Duncan's 多重比较结果中,同列数据后标注大写字母表示在 0.01 水平上差异显著,小写字母表示在 0.05 水平上差异显著,下同。

Note: The same column data with capital letters denote significant difference at 0.01 level, and that with lowercases letters denote significant difference at 0.05 level in Duncan's multiple range test. The same as below.

表 3 不同因素及水平对枝接成活率的极差分析

Table 3 Range analysis of different factors and levels on the survival rate

%

水平 Level	因素 Factor			
	A 接穗斜面长度 Length of scion slope	B 母树年龄 Age of seed tree	C 采穗部位 Cutting position	D 嫁接高度 Height of grafting
1	82.00±2.31Bb	92.44±3.01Aa	80.44±2.70Bb	87.56±2.52Aa
2	90.89±1.54Aa	70.00±2.90Bb	83.33±2.00Bb	85.78±0.39Aa
3	84.22±3.01ABb	94.67±0.00Aa	93.33±2.00Aa	83.78±2.34Aa
优水平 Optimal level	2	3	3	1
极差 Range	8.89	24.67	12.98	3.78
方差分析 P 值	0.009	0.000	0.001	0.147
P value of variance analysis				

2.1.3 不同处理对嫁接苗嫩枝粗度的影响

由表 4 可知,对嫁接苗嫩枝粗度影响最大的是 D 嫁接高度, C 采穗部位次之, 然后是 A 接穗斜面长度, B 母树年龄影响最小。4 个因素对嫁接苗嫩枝粗度的影响均极显著。从各因素水平看, 接穗斜面长度 A₃>A₁>A₂, A₃ 与 A₁、A₂ 差

异极显著, A₁、A₂ 间无显著差异。母树年龄 B₁>B₃>B₂, B₁、B₃ 与 B₂ 差异极显著, B₁、B₃ 间无显著差异。采穗部位 C₁>C₃>C₂, C₁、C₃ 与 C₂ 差异极显著, C₁ 与 C₃ 差异显著。嫁接高度 D₁>D₂>D₃, 各水平间差异极显著。嫁接苗嫩枝粗度的最佳组合是 A₃B₁C₁D₁。

表 4 不同因素及水平对嫩枝粗度的极差分析

Table 4 Range analysis of different factors and levels on the shoot diameter

mm

水平 Level	因素 Factor			
	A 接穗斜面长度 Length of scion slope	B 母树年龄 Age of seed tree	C 采穗部位 Cutting position	D 嫁接高度 Height of grafting
1	6.83±0.20Bb	7.18±0.15Aa	7.26±0.13Aa	7.83±0.15Aa
2	6.58±0.08Bb	6.54±0.08Bb	6.49±0.10Bc	6.66±0.10Bb
3	7.29±0.05Aa	6.97±0.11Aa	6.95±0.12Ab	6.21±0.08Cc
优水平 Optimal level	3	1	1	1
极差 Range	0.71	0.64	0.77	1.62
方差分析 P 值	0.001	0.001	0.001	0.000
P value of variance analysis				

2.1.4 不同处理对嫁接苗嫩枝长度的影响

由表 5 可知,对嫁接苗嫩枝长度影响最大的是 B 母树年龄,D 嫁接高度次之,然后是 A 接穗斜面长度,C 采穗部位影响最小。4 个因素对嫁接苗嫩枝长度的影响均达到极显著水平。从各因素水平看,接穗斜面长度 $A_3>A_1>A_2$,各水平间差异极显著。母树年龄 $B_1>B_2>B_3$,各水平间差异极显著。采穗部位 $C_1>C_2>C_3$, C_1 嫩枝长度极显著高于 C_3 , C_1 显著高于 C_2 , C_2 、 C_3 间无显著差异。嫁接高度 $D_1>D_2>D_3$,各水平间差异极显著。嫁接苗嫩枝长度的最佳组合是 $A_3B_1C_1D_1$ 。

2.2 山杏良种枝接技术工效及技术体系优化

2.2.1 山杏良种枝接技术工效

由表 6 可知,因素 C 采穗部位和 A 接穗斜面

长度对枝接工效的影响达到了极显著水平,而 B 母树年龄与 D 嫁接高度对枝接工效无显著影响。在采穗部位的 3 个水平中, C_3 的工效明显高于 C_1 、 C_2 ,因为在制穗时,采用穗条下段的接穗较为粗壮,木质化程度好,有利于嫁接人员操作,用时短,效率高;而穗条上段的接穗较细且质感较嫩,在制穗时操作不便,用时长、效率低。接穗斜面长度对枝接工效的影响主要表现在 A_2 、 A_3 工效明显高于 A_1 ,可能是因为在一定范围内接穗斜面越长越利于剪切和绑缚,且有助于提高成活率;斜面过短则相反。由表 6 还可知,正交实验的 5 号处理综合工效最好,每嫁接 50 株用时 28.00 min,7 号处理次之,为 29.67 min,1 号处理最差,为 44.67 min。

表 5 不同水平及因素对嫩枝长度的极差分析

Table 5 Range analysis of different factors and levels on the shoot length cm				
水平 Level	因素 Factor			
	A 接穗斜面长度 Length of scion slope	B 母树年龄 Age of seed tree	C 采穗部位 Cutting position	D 嫁接高度 Height of grafting
1	77.63±0.76Bb	93.33±1.53Aa	85.89±2.96Aa	92.98±1.82Aa
2	73.05±1.15Cc	77.35±2.16Bb	79.22±0.44ABb	76.57±2.03Bb
3	89.53±0.58Aa	69.53±1.01Cc	75.09±3.04Bb	70.65±1.81Cc
优水平 Optimal level	3	1	1	1
极差 Range	16.48	23.8	10.8	22.33
方差分析 P 值 P value of variance analysis	0.000	0.000	0.005	0.000

表 6 不同因素及水平对枝接工效的影响

Table 6 Effect of the scion grafting efficiency by different factors and levels					
处理编号 Treatment	因素及水平 Factor and level				每处理用时 The used time per treatment/min
	A 接穗斜面长度 Length of scion slope/cm	B 母树年龄 Age of seed tree/年	C 采穗部位 Cutting position	D 嫁接高度 Height of grafting/cm	
1	A ₁ (0.5)	B ₁ (1)	C ₁ (上)	D ₁ (1)	44.67
2	A ₁ (0.5)	B ₂ (5)	C ₂ (中)	D ₂ (4)	40.00
3	A ₁ (0.5)	B ₃ (10)	C ₃ (下)	D ₃ (6)	35.33
4	A ₂ (1.0)	B ₁ (1)	C ₂ (中)	D ₃ (6)	40.67
5	A ₂ (1.0)	B ₂ (5)	C ₃ (下)	D ₁ (1)	28.00
6	A ₂ (1.0)	B ₃ (10)	C ₁ (上)	D ₂ (4)	39.67
7	A ₃ (1.5)	B ₁ (1)	C ₃ (下)	D ₂ (4)	29.67
8	A ₃ (1.5)	B ₂ (5)	C ₁ (上)	D ₃ (6)	41.33
9	A ₃ (1.5)	B ₃ (10)	C ₂ (中)	D ₁ (1)	36.33
K ₁	40.00	38.34	41.89	36.33	
K ₂	36.11	36.44	39.00	36.45	
K ₃	35.78	37.11	31.00	39.11	
P	0.008	0.036	0.000	0.082	

2.2.2 山杏良种枝接技术体系优化

自“山杏 1 号”良种推广以来,朝阳地区每年春季生产嫁接苗数以万计,选择高工效、高成活率的嫁接技术至关重要,表 7 以生产 10 000 株嫁接苗为单位对正交实验所有组合进行了成本分析。嫁接用时=每处理用时/50 株 \times 10 000 株/600 min,嫁接费用=嫁接用时 \times 300 元 \cdot d $^{-1}$,损失费用=未

成活苗 \times 0.5 元 \cdot 株 $^{-1}$,成本估算=嫁接费用+损失费用。由表 7 可知,7 号处理生产成本最低,5 号处理次之,8 号处理最高,7 号处理平均可节约生产成本 31.7%,5 号处理可节约 19.8%。7 号处理在嫁接成活率和综合工效上表现最好,不但能保证成苗株数,还能大幅降低生产成本,可以在山杏良种繁殖中推广使用。

表 7

不同枝接技术苗木生产成本

Table 7

Cost of seedling production with different scion grafting techniques

处理 Treatment	嫁接用时 Grafting time used/d	嫁接费用 Grafting cost/(元 \cdot 万株 $^{-1}$)	未成活苗 Seedling death number/株	损失费用 Lost cost/(元 \cdot 万株 $^{-1}$)	成本估算 Cost estimation/(元 \cdot 万株 $^{-1}$)
1	14.89	4 467	1 467	733.5	5 200.5
2	13.33	4 000	3 600	1 800.0	5 800.0
3	11.68	3 533	333	166.5	3 699.5
4	13.56	4 067	667	333.5	4 400.5
5	9.33	2 800	1 533	766.5	3 566.5
6	13.22	3 967	533	266.5	4 233.5
7	9.89	2 967	133	66.5	3 033.5
8	13.78	4 133	3 867	1 933.5	6 066.5
9	12.11	3 633	733	366.5	3 999.5

3 结论与讨论

不同处理的枝接效果差异显著,7 号处理效果最好,其成活率、嫩枝粗度和嫩枝长度分别为 98.67%、7.38 mm 和 94.32 cm。母树年龄、采穗部位、接穗斜面长度对嫁接效果均有显著影响,其中对成活率的影响由大到小依次为母树年龄、采穗部位、接穗斜面长度;对嫩枝粗度的影响由大到小依次为采穗部位、接穗斜面长度、母树年龄;对嫩枝长度的影响由大到小依次为母树年龄、接穗斜面长度、采穗部位。范文军^[6]、周恩强等^[7]研究均表明,接穗斜面长度越长,产生的愈伤组织越多,越利于砧穗间愈合,该试验研究结果与其一致。章林等^[8]研究表明嫁接成活率随母树年龄的增加而降低,原因是母树年龄越小,苗木生命力越强,砧穗间愈合力强,因此应在年龄小的母树上采集穗条。该研究采自一年生母树的接穗枝接效果表现较好,这与其结论一致,尤其是 7 号处理表现最好。在生产实践中,一年生母树相比多年生母树可供采集的接穗较少,但该试验是利用近年来快速扩繁的“山杏 1 号”良种苗作为采穗母树,既有效利用了苗木出圃定干后剪下的穗条,也节省了品种资源。康斌等^[9]研究发现,枝条基部的接

穗枝段嫁接成活率最高,中部的次之,上部的最低,该研究得出了与其相同的结论,但与马婷等^[10]发现枝条中部做接穗嫁接成活率最高的结论不同。李培闪等^[11]研究发现,嫁接高度越低,成活率越高,因为嫁接高度决定水分与养分输送到接穗的难易程度。曾松青等^[12]指出,嫁接高度不宜过高或过低,过高则新生的梢会头重脚轻;过低易使接穗霉烂。该研究中嫁接高度对嫁接成活率并没有显著影响,但对嫩枝粗度和长度影响显著。在不同处理对枝接工效的影响研究中,各处理差异明显,其中,5 号、7 号处理工效最高,用时分别为 28.00、29.67 min。各因素中,采穗部位、接穗斜面长度对枝接工效影响显著,母树年龄与嫁接高度对枝接工效影响不显著。7 号处理生产成本较低,平均可节约生产成本 31.7%。综合枝接效果和工效,7 号处理,成活率高,生长效果好,成本低,可以推广应用。

参考文献

- [1] 王利兵. 木本能源植物山杏的调查与研究[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2010.
- [2] 刘明国, 李民, 吴月亮, 等. 山杏花粉形态特征与花粉萌发的关系[J]. 沈阳农业大学学报, 2015, 46(2): 166-172.
- [3] 于庆福, 董胜君, 于海滨, 等. 不同地理种源引种山杏光合生

理生态特性研究[J]. 北方园艺, 2014(17): 24-28.

[4] 刘明国, 王威, 贺江, 等. 山杏混交林花果期小气候特点及其对坐果率的影响[J]. 东北林业大学学报, 2010, 38(6): 28-30.

[5] 董胜君, 刘明国, 戴菲. 山杏嫩枝扦插繁殖试验[J]. 经济林研究, 2013, 31(1): 176-180.

[6] 范文军. 黄山松嫩枝嫁接成效分析[J]. 福建林业科技, 2007, 34(4): 95-97.

[7] 周恩强, 王俊明, 樊金拴, 等. 影响核桃嫁接成活因子分析[J]. 陕西林业科技, 2012(2): 4-10.

[8] 章林, 王晓娜, 张大明, 等. 沙松嫁接技术研究[J]. 河南农业

科学, 2011, 40(12): 140-141, 152.

[9] 康斌, 李林. 影响核桃高接换优的因素调查与分析[J]. 北方园艺, 2011(6): 60-61.

[10] 马婷, 陈宏伟, 熊新武, 等. 砧木、接穗的选择对美国山核桃嫁接成活率及生长的影响[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(4): 141-143.

[11] 李培闪, 刘小菊, 吴红丽. 不同嫁接高度方法对水曲柳成活及生长的影响研究[J]. 现代农业科技, 2014(6): 181-182.

[12] 曾松青, 肖景治, 柏劲松, 等. 油茶采穗圃营造技术的试验报告[J]. 世界林业研究, 2008(21): 217-218.

Optimization of Technology System by Branch Grafting Reproduction on *Armeniaca sibirica* High-quality Seed

CHEN Jianhua¹, DONG Shengjun¹, AN Guojie¹, LIU Mingguo¹, WU Yueliang¹, LIU Lixin²

(1. College of Forestry, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866; 2. Forestry Bureau, Kazuo, Liaoning 122300)

Abstract: The high-quality seed of *Armeniaca sibirica* was used as test materials. Via orthogonal test design, the branch grafting technology optimization was studied, in order to put forward the key technology of branch grafting with low cost and high efficiency and provide theoretical basis and technical support for optimizing and perfecting the rapid propagation technology system of *Armeniaca sibirica* high-quality seed. The results showed that all treatments had significant difference in effect of branch grafting. Seed tree age, cutting position and scion slope length had significant influence on the effect of branch grafting. All treatments had significant difference in efficiency of branch grafting. Cutting position and scion slope length had significant influence on the efficiency of branch grafting. No. 7 treatment which meant 1.5 cm of scion slope length, one-year-old seed tree, the lower branch of cutting position and 4 cm of grafting height had the best branch grafting effect, and its survival rate, shoot diameter and length were 98.67%, 7.38 mm and 94.32 cm, respectively. The branch grafting efficiency of No. 7 treatment took 29.67 minutes. The production cost could be saved by 31.7% on average. To synthesize the branch grafting effect and efficiency, No. 7 treatment was the highest survival rate, the best growth effect, the fastest efficiency and the lowest cost. This treatment was the optimal combination and could be applied in the promotion of *Armeniaca sibirica* high-quality seed.

Keywords: high-quality seed of *Armeniaca sibirica*; branch grafting; technology optimization