

生物质资源柠条在宁夏地区园艺基质栽培上的开发利用现状

曲继松, 张丽娟, 冯海萍, 杨冬艳

(宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002)

摘 要:该文总结了近几年柠条资源在宁夏地区设施园艺产业开发利用方面所取得的研究进展及发展现状, 论述了宁夏地区丰富的柠条资源在设施蔬菜栽培与育苗方面所表现出的具备取代以草炭(泥炭)为核心原料的现有育苗基质和栽培基质的潜能, 并就今后的柠条基质开发研究方向进行了探讨与展望。

关键词:宁夏; 设施农业; 非耕地; 生物质; 柠条; 园艺基质

中图分类号:F 326.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)23-0198-04

我国 85% 以上的土地资源为非耕地资源, 其中沙漠和戈壁滩等荒地面积已占到陆地面积的 1/7。宁夏回族自治区处在中国西部的黄河上游地区, 地处黄土高原与内蒙古高原的过渡地带, 地势南高北低。宁夏被腾格里沙漠、乌兰布和沙漠和毛乌素沙地包围, 荒漠化土地面积占全区总面积的 57.2%, 沙化土地占全区总面积的 22.8%, 是我国水土流失和土地沙化严重的地区之一; 灌区土地土壤次生盐渍化较严重, 尤其是银北地区, 土壤次生盐渍化面积占耕地面积的 2/3; 全区非耕地面积达 297.33 万 hm^2 , 集中在腾格里沙漠南缘地区。

在设施农业生产过程中, 由于长期过量施用化肥, 土壤母质和地下水含盐量增加, 土壤次生盐渍化加剧, 致使日光温室生产中出现连作障碍, 蔬菜的生长发育受到影响。目前造成土壤质量退化的原因有多种, 其中连作障碍是主因^[1]。随着连作年限的延长, 土传病害发生严重, 直接造成了农民收益的下降^[2]。同时非耕地设施栽培面积逐年增加, 因此进行土壤改良同时进行无土栽培基质开发研究尤为迫切。

设施瓜菜种苗需求量急增, 进而育苗基质原料-草炭的需求量也在不断加大, 目前宁夏设施农业面积已经突破 6.67 万 hm^2 , 年育苗超过 12 亿株, 需基质约 170 万

袋, 消耗草炭近 60 000 m^3 。但草炭是一种十分有限的不可再生资源, 大量开采会破坏湿地环境, 加剧温室效应, 而且草炭产地和使用地之间的长途运输也增加了草炭的使用成本, 因此必须研究出替代草炭的新型育苗基质。

1 宁夏柠条资源概况

柠条 (*Caragana korshinskii* Kom) 属蝶形花科 (Papilionaceae) 锦鸡儿属 (*Caragana spp*) 植物栽培种的通称, 属多分枝落叶灌木。又名小叶锦鸡儿、雪里洼、牛筋条, 亦称连针^[3-4]。高 1~2 m, 多数丛生, 深根系, 根系发达, 3~4 a 生主根长达 4 m。根幅度直径 3 m 以上, 柠条寿命长, 一般可生长几十年, 有的可达百年以上, 柠条繁殖和再生能力很强, 不怕沙埋, 极耐干旱, 耐瘠薄^[5]。柠条作为西北地区防风固沙植物, 萌芽更新能力强。对于多年生长的柠条, 必须进行平茬抚育, 以防止其出现严重的木质化现象, 导致养分和水分的输送能力越来越弱, 继而逐渐干枯死亡。柠条种子繁殖、育树造林技术易掌握, 管理简单, 是保持水土、防风固沙最理想的灌木树种之一^[6]。柠条枝叶的营养价值很高, 含粗蛋白 22.9%、粗脂肪 4.9%、粗纤维 27.8%, 种子中含粗蛋白质 27.4%、粗脂肪 12.8%、无 N 浸出物 31.6%, 柠条枝叶富含 N、P、K, 平均每 1 000 kg 枝叶含 N 29 kg、P 5.5 kg、K 14.33 kg^[7], 沤制的绿肥可增产 13%~20%。据统计, 全宁夏自治区其可利用面积达到 44.6 万 hm^2 , 主要分布于盐池、固原等地。柠条每隔 2~3 a 就要平茬 1 次, 年均更新利用 14.87 万 hm^2 , 年生产柠条颗粒约 50~56 万 t^[8], 可满足 4 000~5 333.3 hm^2 温棚栽培基质利用。柠条作为一种广泛分布的乡土灌木树种, 由于其根系发达、耐旱性强, 已成为水土保持和防风固沙的主要

第一作者简介:曲继松(1980-), 男, 吉林永吉人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事设施环境调控和蔬菜栽培生理等研究工作。E-mail:qujs119@126.com。

基金项目:宁夏回族自治区自然科学基金资助项目(NZ12241); 宁夏回族自治区科技攻关资助项目(2012ZYH110); 宁夏回族自治区重大科技专项资助项目(2011ZDN04); 国家星火计划资助项目(2011GA88000)。

收稿日期:2013-06-19

灌木树种^[9-10]。前人研究主要集中在柠条的生理特性^[11-13]、环境条件^[14-18]对柠条生长发育的影响及柠条利用^[19-20]方面的研究;但对采用柠条粉生产园艺育苗基质的研究报道甚少。

草炭是现代园艺生产中广泛使用的重要育苗及栽培基质,在自然条件下草炭形成约需上千年时间,过度开采利用,使草炭的消耗速度加快,表现出“不可再生”资源的特点^[21-22]。很多国家已经开始限制草炭的开采,导致草炭的价格不断上涨^[23]。因此,开发和利用来源广泛、性能稳定、价格低廉,又便于规模化商品生产的草炭替代基质的研究已成为当前研究的热点。国外开发了椰子壳、锯末等替代基质,并应用于商业化生产^[24-25],国内在以木糖渣、芦苇末、油菜秸秆、蚯蚓粪等工农业废弃物为原料开发草炭替代基质这方面也作了较为深入的研究^[26-29]。

根据自治区生态与林业建设规划,今后几年宁夏地区柠条的种植每年将以 6.67 万 hm^2 的速度发展,预计达到 66.67 万 hm^2 。丰富的可再生的柠条资源需要后续产业的开发,从而提高林业产业的经济效益。因此,开发柠条资源,发展柠条基质产业,使其成为推动宁夏地区特别是中部干旱带农牧业、农村经济建设的重要产业,已具备良好的物质条件。

2 柠条发酵粉在栽培基质方面的研究

2.1 柠条基质栽培樱桃番茄不同栽培模式的筛选研究

在栽培滴灌条件下,采用砖砌槽式栽培(长 5.5 m, 宽 0.84 m, 高 0.27 m)、箱式栽培(长 5.5 m, 宽 0.9 m, 高 0.19 m)、半地下式栽培(长 5.5 m, 宽 0.8 m, 深 0.3 m)、地下式栽培(长 5.5 m, 宽 0.8 m, 深 0.3 m)、袋装栽培(长 5.5 m, 宽 0.8 m, 高 0.3 m)、土壤起垄覆膜栽培(长 5.5 m, 宽 0.8 m, 高 0.3 m),6 种模式进行番茄生长发育、产量试验研究,观测结果得出:箱式栽培、地下式栽培及半地下式栽培处理与土壤栽培处理相比番茄的生长势均较好,生育期提前 3 d 左右,总产量提高 0.71%~20.35%,667 m^2 经济效益在 0.94~1.21 万元^[30]。

2.2 设施番茄和辣椒柠条基质栽培适宜营养液的选择研究

在基质栽培滴灌条件下采用有机营养液(以有机磷肥+有机钾肥+绿营高配制的发酵液)、无机营养液(采用宁夏大学农学院研制的固体冲施肥)、日本园式配方营养液、化学肥料粗配[选用尿素和氮磷钾复合肥(17-17-17)]4 种不同营养液对柠条基质栽培番茄和辣椒产量和品质有较大的影响。在生长势和产量方面以无机营养液管理的番茄和辣椒优于其它营养液处理,产量分别比对照 CK 高 23.91%和 14.88%,在维生素 C、可溶性糖含量及糖酸比等方面以有机营养液处理的最好,其次是无机营养液处理的。综合评价,柠条基质栽培番茄和辣椒均以

宁夏大学农学院研制的固体冲施肥冲施的无机营养液管理最好,不仅产量高而且品质也较好^[31-32]。

2.3 柠条粉复配有机肥作为栽培基质对黄瓜栽培效应分析

采用复配基质以柠条粉和珍珠岩复合物为基础,添加鸡粪的比例(添加量占二者总体积的百分比)以 10%的梯度由 10%增至 40%,柠条粉的量作相应的递减,和以草炭为对照共 5 种配比对黄瓜进行了栽培效应的试验研究,结果表明,柠条基质粉中添加 20%~30%的有机肥在基质物理性状、黄瓜盛果期功能叶叶绿素含量及光合效率、 F_v/F_m 等指标方面均表现出良好效果^[33]。

2.4 柠条栽培基质对番茄产量和品质的影响

滴灌条件下采用柠条基质栽培和土壤栽培 2 种栽培介质对设施番茄产量和品质的影响进行试验研究。结果得出,在滴灌条件下,基质栽培番茄较土壤栽培有提早成熟的特性,即提早上市 5~7 d,产量增产 35%,维生素 C 含量提高 10 个百分点,可溶性糖含量提高近 0.7 个百分点,在 1 个生长季内总体节肥 18.7%,节水近 38%^[34]。

2.5 柠条栽培基质对白灵菇的影响

通过柠条木屑与玉米芯培养基配方进行筛选及栽培白灵菇,结果表明,用柠条、玉米芯组成的配方栽培白灵菇,其产量、形态、品质与棉籽壳栽培区别不大,而且口味更好。因此,用柠条、玉米芯组成的复合培养基代替棉籽壳栽培白灵菇完全可行^[35-36]。

3 柠条发酵粉作为育苗基质方面的研究

3.1 柠条发酵粉作为栽培育苗基质的理化性质

优良的基质在物理性质上固、液、气三相比例适当,容重为 0.1~0.8 g/cm^3 、总孔隙度在 75%以上、大小孔隙比在 0.5 左右;化学性质上,阳离子交换量(CEC)大、基质肥性好,pH 在 6.5~7.0,并具有一定的缓冲能力,具有一定的 C/N 比以维持栽培过程中基质的生物稳定性^[37-38]。以发酵柠条粉、珍珠岩和蛭石为材料,按照不同比例混配形成柠条粉复合基质,测定了不同配比的基质理化性质,结果表明:添加发酵柠条粉基质,提高了混配基质的总孔隙度和通气孔隙,降低了基质的持水孔隙,部分复合基质完全符合育苗基质要求,且育苗效果明显优于 CK;发酵柠条粉体积比在 50%~60%之间,总孔隙度在 70%~90%之间,通气孔隙在 9.5%~11.5%育苗效果更佳^[39]。以传统的草炭、珍珠岩混合基质作对照,分析配比不同比例柠条的混合基质的容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度、大小孔隙比及 pH 值、EC 值等理化性状,并对不同基质培育的黄瓜幼苗生长相关指标进行研究。结果表明:经过合理配比的柠条基质在理化性质方面基本符合育苗要求,使用柠条基质育苗的黄瓜幼苗出苗率、长势和质量均优于传统的草炭

基质;综合比较,以柠条:珍珠岩=1 V:1 V 的混合基质育苗效果最佳^[40]。

3.2 柠条发酵粉用于蔬菜育苗的试验效果

3.2.1 在茄果类蔬菜育苗上的试验研究 以发酵柠条粉、珍珠岩和蛭石为材料,按照不同比例混配形成柠条粉复合基质,以普通商品育苗基质为对照,通过基质理化性状、幼苗生长发育、根系活力、壮苗指数等指标,比较分析混配基质育苗效果,研究其理化性状和在茄子育苗中的应用效果。结果表明,添加发酵柠条粉基质,提高了混配基质的总孔隙度和通气孔隙,降低了基质的持水孔隙,部分复合基质完全符合育苗基质要求,且育苗效果明显优于 CK;发酵柠条粉体积比在 50%~60%,总孔隙度在 70%~90%,通气孔隙在 9.5%~11.5%育苗效果更佳;通过茄子幼苗根系活力和壮苗指数的生理指标确定柠条粉:珍珠岩:蛭石=3:1:1(体积比)为茄子最佳育苗基质配比比例^[41]。在辣椒上育苗效果也同样优于对照^[39]。

3.2.2 在黄瓜育苗上的试验研究 以黄瓜品种“津育 5 号”为试材,以传统的草炭、珍珠岩混合基质作对照,对不同基质培育的黄瓜幼苗生长相关指标进行研究。结果表明使用柠条基质育苗的黄瓜幼苗出苗率、长势和质量均优于传统的草炭基质^[40]。以“中农 26 号”黄瓜为试材,以传统的草炭蛭石混合基质作对照,探究了不同配比的柠条与蘑菇渣堆肥复配基质改善黄瓜育苗基质理化性状和幼苗质量的效果。结果表明:合理配比的柠条与蘑菇渣堆肥复配基质,在理化性状方面符合育苗要求,且育出的黄瓜幼苗质量优于传统的草炭基质。综合考虑,复配基质 B2(柠条堆肥:蘑菇渣堆肥=3 V:2 V,替代 60%草炭)和 D4(柠条堆肥:蘑菇渣堆肥=1 V:4 V,替代 20%草炭)能大幅改善黄瓜育苗质量。在草炭资源匮乏而柠条、蘑菇渣资源丰富地区,可以按 B2 基质配方替代草炭进行育苗^[42]。

3.2.3 在西瓜、甜瓜育苗上的试验研究 将柠条粉中加入有机-无机肥料腐熟发酵 90 d,加入珍珠岩(柠条粉:珍珠岩=5:1,体积比)后作为育苗基质使用,使用目前宁夏地区较为广泛应用的台湾农友公司生产的“壮苗二号”育苗基质为对照,研究柠条粉基质对甜瓜、西瓜幼苗的影响。结果表明,在育苗方面,2 种基质幼苗株高、茎粗、根长、叶片数、地上部鲜重、地下部鲜重、全株鲜重、地上部干重、地下部干重、全株干重和根冠比等生长发育指标上均趋于一致,且柠条粉基质幼苗壮苗指数明显高于“壮苗二号”基质幼苗壮苗指数 9.76%;而且通过荧光参数比较得出,2 种基质幼苗对光能利用方面无明显差异。柠条粉基质基本具备取代以草炭为核心原料的现有育苗基质的潜能,这为西北内陆地区新型工厂化育苗基质开发、利用提供了理论支持,同时对沙生植物-柠条

产业发展及荒漠化治理具有重要指导意义^[43-44]。

4 柠条发酵粉在园艺基质开发方面进一步的研究方向

针对宁夏地区目前设施蔬菜生产体系中由于连作引起的设施土壤质量退化问题和非耕地设施蔬菜的发展需要进行基质栽培,集约化育苗需求大量地方资源为基质的生产实际,课题组在承担相关研究课题中,根据宁夏地区丰富的柠条资源,开展了大量的研究工作。该研究不仅为无土栽培增添了新的基质种类,为宁夏设施农业乃至工厂化蔬菜生产,打造安全、优质、绿色产品品牌提供了技术支撑,也将通过柠条的开发利用,提高沙地产业经济效益,走出一条沙漠治理的良性循环之路。

建议今后在前期研究基础上,继续开展针对育苗及栽培不同用途基质配比的差别化进行研究:一是基于发酵柠条栽培蔬菜营养生理及施肥体系的研究;二是蔬菜生长发育及营养代谢与柠条基质养分释放的响应机制;三是柠条基质多茬栽培养分及理化性质变化情况,通过添加不同有机肥,研究柠条基质多年连续利用方案;四是研究主要蔬菜栽培和育苗需水需肥规律的灌溉、营养调控技术及机理,提出针对根际环境调控和养分合理补充的栽培模式和技术体系,为柠条基质商品化开发应用提供理论依据和技术支撑。

宁夏回族自治区人民政府令第 48 号《宁夏回族自治区农业废弃物处理与利用办法》已经于 2012 年 9 月 19 日自治区人民政府第 123 次常务会议讨论通过,自 2012 年 11 月 1 日起施行。此办法的出台将为宁夏地区柠条资源利用提供更加有力的支撑与扶持。

参考文献

- [1] Yao H Y, Jiao X D, Wu F Z. Effect of continuous cucumber cropping and alternative rotations under protected cultivation on soil microbial community diversity[J]. Plant and Soil, 2006, 284: 195-203.
- [2] 郝永娟,刘春艳,王勇,等. 设施蔬菜连作障碍的研究现状及综合调控[J]. 中国农学通报, 2007, 23(8): 396-398.
- [3] 周道玮,王爱霞,李宏. 锦鸡儿属锦鸡儿组植物分类与分布[J]. 东北师大学报自然科学版, 1994(2): 64-68.
- [4] 牛西午. 中国锦鸡儿属植物资源研究-分布及分种描述[J]. 西北植物学报, 1999, 19(5): 107-133.
- [5] 王雁丽,杨如达. 浅谈西部地区柠条资源的开发利用[J]. 中国西部科技, 2004(11): 71-73.
- [6] 牛西午. 柠条研究[M]. 北京: 科学出版社, 2003: 54-55.
- [7] 王峰,温学飞,张浩. 柠条饲料化技术及应用[J]. 西北农业学报, 2004, 13(3): 143-147.
- [8] 温学飞,魏耀峰,吕海军,等. 宁夏柠条资源可持续利用的探讨[J]. 西北农业学报, 2005, 14(5): 177-181.
- [9] 张阵万,杨淑性. 陕西锦鸡儿属(*Caragana* Fabr.)植物[J]. 西北植物研究, 1983(3): 21-31.
- [10] 曾辰,邵明安. 黄土高原水蚀风蚀交错带柠条林地土壤水分动态变化[J]. 干旱地区农业研究, 2006, 24(6): 155-158.
- [11] Fang X W, Li J H, Xiong Y C, et al. Responses of *Caragana korshinskii* Kom. to shoot removal: mechanisms underlying regrowth[J]. Ecol Res, 2008,

- 23(5):863-871.
- [12] Ma C C, Gao Y B, Guo H Y, et al. Photosynthesis, transpiration, and water use efficiency of *Caragana microphylla*, *C. intermedia*, and *C. korshinskii*[J]. Photosynthetica, 2004, 42(1): 65-70.
- [13] Zheng Y R, Rimmington G M, Xie Z X, et al. Responses to air temperature and soil moisture of growth of four dominant species on sand dunes of central Inner Mongolia[J]. J Plant Res, 2008, 121(5): 473-482.
- [14] Fang X W, Li Y B, Xu D H, et al. Activities of starch hydrolytic enzymes and starch mobilization in roots of *Caragana korshinskii* following above-ground partial shoot removal[J]. Trees, 2007, 21(1): 93-100.
- [15] Zhang Z S, Li X R, Liu L C, et al. Distribution, biomass, and dynamics of roots in a revegetated stand of *Caragana korshinskii* in the Tengger Desert, northwestern China[J]. J Plant Res, 2009, 122(1): 109-119.
- [16] Cheng X R, Huang M B, Shao M G, et al. A comparison of fine root distribution and water consumption of mature *Caragana korshinskii* Kom grown in two soils in a semiarid region, China[J]. Plant Soil, 2009, 315(1/2): 149-161.
- [17] Alamusa, Jiang D M. Characteristics of soil water consumption of typical shrubs (*Caragana microphylla*) and trees (*Pinus sylvestris*) in the Horqin Sandy Land area, China[J]. Front For China, 2009, 4(3): 330-337.
- [18] Wang Z Q, Liu B Y, Liu G. Soil water depletion depth by planted vegetation on the Loess Plateau[J]. Sci China Ser D-Earth Sci, 2009, 52(6): 835-842.
- [19] Yin J, He F, Qiu G Y, et al. Characteristics of leaf areas of plantations in semiarid hills and gully loess regions [J]. Front For China, 2009, 4(3): 351-357.
- [20] Li X R, Kong D S, Tan H J, et al. Changes in soil and vegetation following stabilization of dunes in the southeastern fringe of the Tengger Desert, China[J]. Plant Soil, 2007, 300(1/2): 221-231.
- [21] 刘永和, 孟宪民, 王忠强. 泥炭资源的基本属性、理化性质和开发利用方向[J]. 干旱区资源与环境, 2003(2): 18-22.
- [22] 郭世荣. 固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势[J]. 农业工程学报, 2005, 21(S2): 1-4.
- [23] Ostos J C, López G R, Murillo J M, et al. Substitution of peat for municipal solid waste and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L[J]. Bioresource Technology, 2008, 99(6): 1793-1800.
- [24] Awang Y, Ismail M. The growth and flowering of some annual ornamentals on coconut dust[J]. Acta Hort, 1997, 450: 31-38.
- [25] Gruda N, Schnitzler W H. Suitability of wood fiber substrates for production of vegetable transplants II[J]. Scientia Horticulturae, 2004, 100: 333-340.
- [26] 兰时乐, 曹杏芝, 戴小阳, 等. 鸡粪与油菜秸秆高温堆肥中营养元素变化的研究[J]. 农业环境科学学报, 2009, 28(3): 564-569.
- [27] 程斐, 孙朝晖, 赵玉国, 等. 芦苇末有机栽培基质的基本理化性能分析[J]. 南京农业大学学报, 2001, 24(3): 19-22.
- [28] 尚秀华, 谢耀坚, 彭彦. 制糖废水促进稻壳腐熟用育苗基质的研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2009, 29(2): 78-81.
- [29] 尚庆茂, 张志刚. 蚯蚓粪基质及肥料添加量对茄子穴盘育苗影响的试验研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(S2): 129-132.
- [30] 冯海萍, 曲继松, 郭文忠, 等. 不同栽培方式下樱桃番茄基质栽培试验及效益分析[J]. 北方园艺, 2010(7): 38-39.
- [31] 冯海萍, 郭文忠, 曲继松, 等. 不同营养液对辣椒柠条基质栽培产量和品质的影响[J]. 北方园艺, 2010(15): 153-155.
- [32] 冯海萍, 曲继松, 郭文忠, 等. 基于发酵柠条为栽培基质对樱桃番茄产量及品质的初步研究[J]. 北方园艺, 2010(3): 22-23.
- [33] 冯海萍, 曲继松, 郭文忠, 等. 柠条发酵粉复配鸡粪基质对黄瓜光合指标和产量的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(4): 119-124.
- [34] 曲继松, 冯海萍, 郭文忠, 等. 柠条粉基质栽培对番茄产量和品质的影响[J]. 长江蔬菜, 2010(2): 63-64.
- [35] 杨玉画, 李彩萍, 聂建军, 等. 柠条与玉米芯复合基质配方栽培白灵菇试验[J]. 食用菌, 2011(4): 20-22.
- [36] 杨玉画, 李彩萍, 聂建军, 等. 晋北高寒区柠条与玉米芯栽培白灵菇技术研究[J]. 中国食用菌, 2011, 30(4): 29-31.
- [37] 连兆煌, 李式军. 无土栽培原理与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994.
- [38] 李式军, 高祖明. 现代无土栽培技术[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1998.
- [39] 曲继松, 张丽娟, 冯海萍, 等. 发酵柠条粉混配基质对辣椒幼苗生长发育的影响[J]. 江苏农业学报, 2012, 28(4): 846-850.
- [40] 孙婧, 买买提吐逊·肉孜, 曲梅. 柠条基质理化性质和育苗效果研究[J]. 中国蔬菜, 2011(22): 68-71.
- [41] 曲继松, 张丽娟, 冯海萍, 等. 混配柠条复合基质对茄子幼苗生长发育的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(11): 162-167.
- [42] 原硕, 田永强, 曲梅, 等. 柠条与蘑菇渣堆肥复配基质改善黄瓜育苗效果研究[J]. 中国蔬菜, 2012(18): 154-159.
- [43] 曲继松, 张丽娟, 冯海萍, 等. 柠条粉作基质对西瓜幼苗生长发育及干物质积累的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(8): 291-295.
- [44] 张丽娟, 曲继松, 冯海萍, 等. 利用柠条粉发酵料作为育苗基质对甜瓜幼苗质量的影响[J]. 北方园艺, 2010(15): 165-167.

Status of Development and Utilization of Biomass Caragana in Ningxia Horticultural Substrate Cultivation

QU Ji-song, ZHANG Li-juan, FENG Hai-ping, YANG Dong-yan

(Institution of Germplasm and Resource, Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract: The research progress and status of caragana resource in the development and utilization of horticultural substrate in recent years were summarized, and the potential of Ningxia rich caragana resource in cultivation and seedling of horticultural substrate was discussed, namely taking peat as the key raw material of cultivation and seedling substrates. The research direction of caragana substrate was discussed and prospected.

Key words: Ningxia; facility agriculture; unused land; biomass; caragana; horticultural substrate