

茄叶斑鸠菊的化学成分研究

史茹茹, 史资, 陈新*, 章慧 (武汉轻工大学生物与制药工程学院, 湖北武汉 430023)

摘要 [目的]研究茄叶斑鸠菊的化学成分。[方法]利用硅胶色谱、大孔树脂层析、Sephadex LH-20 和 ODS 反相层析等方法,对茄叶斑鸠菊提取物进行分离纯化,并根据理化性质和波谱数据鉴定化合物的结构。[结果]从茄叶斑鸠菊中分离得到了 6 个神经酰胺类化合物,分别鉴定为 1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、Soy cerbroside I、(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxy tetracosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypentacosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol。[结论]6 个化合物均为首次从该植物中分离得到,为茄叶斑鸠菊活性成分的开发利用奠定基础。

关键词 斑鸠菊属;茄叶斑鸠菊;化学成分;神经酰胺;分离纯化

中图分类号 R284.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)06-0176-03

Study on Chemical Constituents of *Vernonia solanifolia*

SHI Ru-ru, SHI Zi, CHEN Xin et al (School of Biology and Pharmaceutical Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan, Hubei 430023)

Abstract [Objective] The research aimed to study the chemical components of *Vernonia solanifolia*. [Method] The components were isolated and purified by silica gel chromatography, macroporous resin chromatography, Sephadex LH-20 and ODS reverse phase chromatography and other methods, and the structure of the compound was identified by physicochemical properties and spectroscopic data. [Result] Six ceramide compounds were isolated from *Vernonia solanifolia*, and their structure were identified as 1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol; 1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol; Soy cerbroside I; (2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxy tetracosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol; (2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol; (2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypentacosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol. [Conclusion] Six compounds were isolated from *Vernonia solanifolia* for the first time, which laid the foundation for the development and utilization of the active ingredients of *Vernonia solanifolia*.

Key words *Vernonia*; *Vernonia solanifolia*; Chemical constituents; Ceramide; Separation and purification

茄叶斑鸠菊(*Vernonia solanifolia*)是菊科斑鸠菊属的植物,又名白花毛桃、咸虾菊、凉藤、过山龙等,全草入药,治腹痛、肠炎、痧气等症。该属植物约 1 000 种,主产热带地区。我国有 30 余种,分布在西南至东南部 and 台湾^[1]。该属植物我国民间作为草药入药,全草药用,具有发表散寒、清热止泻的作用,可治疗急性肠胃炎、风热感冒、头痛、疟疾等症^[2];美洲该属植物被用作驱虫、抗疟植物药,疗效显著。国内外学者曾对该属植物的化学成分有较多研究,发现主要成分为倍半萜类、三萜、黄酮、甾体、挥发油等,这些成分展现了多方面的药理活性,如抗肿瘤、抗真菌、抗疟等^[3]。史资等^[4]对茄叶斑鸠菊提取物活性进行了评价,发现该植物全草甲醇提取物具有较强的抗肿瘤活性和抗氧化活性。但有关茄叶斑鸠菊的化学成分研究较少,为了发现抗肿瘤活性物质,笔者对茄叶斑鸠菊甲醇提取物进行了化学成分研究。

1 材料与方法

1.1 试验材料 茄叶斑鸠菊全草采集于中国福建,由福建省亚热带植物研究所陈华良博士鉴定为 *Vernonia solanifolia*,药材标本保存于武汉轻工大学天然产物资源开发与利用研究实验室。

1.2 仪器与试剂 Bruker AV 400 型核磁共振波谱仪(瑞士布鲁克公司);十万分之一分析天平(日本岛津公司,

AUW120D);数显恒温水浴锅(常州丹瑞实验仪器设备有限公司,HH-D4);柱层析硅胶(100~200 目,青岛海洋化工厂);MCI GEL CHP 20P(日本三菱化学公司);D101 大孔吸附树脂(天津兴南允能高分子技术有限公司);ODS 中压色谱柱填料(日本 YMC 公司);Sephadex LH-20(Pharmacia 公司);化学试剂均为分析纯(国药集团化学试剂有限公司)。

1.3 试验方法 茄叶斑鸠菊全草 5 kg,粉碎,以 95% 乙醇加热回流提取 3 次,将提取液合并浓缩至无醇味,加水混悬,依次用石油醚、正丁醇萃取,得石油醚部位浸膏 200 g,正丁醇部位浸膏 300 g。

石油醚部位浸膏,采用硅胶柱层析,石油醚-乙酸乙酯梯度洗脱,通过 TLC 检测合并后得到 4 个组分(Fr I~IV)。Fr III 经 D101 大孔吸附树脂乙醇梯度洗脱,反复硅胶柱层析、反相 ODS 柱层析和凝胶柱层析进行分离纯化,得到 3 个化合物,分别为化合物 4(9.5 mg)、化合物 5(12.8 mg)、化合物 6(16.8 mg)。正丁醇部位浸膏,经硅胶柱层析(氯仿-甲醇梯度洗脱),通过 TLC 检测合并后得到 3 个组分 Fr 1~3,Fr 2 经过 MCI 树脂(甲醇-水梯度洗脱),硅胶柱层析(氯仿-甲醇梯度洗脱)、反相柱层析(甲醇-水梯度洗脱)以及凝胶柱层析(甲醇洗脱)进行分离纯化,得化合物 1(18.8 mg)、化合物 2(21.2 mg)和化合物 3(14.9 mg)。

2 结果与分析

试验分离得到的 6 个化合物的结构见图 1,化合物 1~6 经过核磁共振波谱技术测定,与参考文献进行对比,发现 6 个化合物均为神经酰胺类化合物,且均为首次从该植物中分离

基金项目 国家自然科学基金项目(31370369)。

作者简介 史茹茹(1989—),女,山东菏泽人,硕士研究生,研究方向:天然药物化学。*通讯作者,教授,博士,硕士生导师,从事天然药物化学研究。

收稿日期 2017-12-07

得到。

2.1 化合物 1 白色胶状固体, ESI-MS m/z : 716 $[M + H]^+$, 分子式为 $C_{40}H_{77}NO_9$ 。 1H -NMR (DMSO- d_6 , 400MHz) δ : 7.49 (1H, d, $J=9.0$ Hz, NH), 5.36 (2H, m, H-8, 9), 4.13 (1H, d, $J=7.8$ Hz, H-1''), 3.91 (1H, m, H-1a), 3.86 (1H, m, H-2'), 3.78 (1H, m, H-2), 3.68 (1H, dd, $J=10.0, 6.0$ Hz, H-6''a), 3.58 (1H, dd, $J=10.0, 3.8$ Hz, H-1b), 3.46 (1H, m, H-3), 3.41 (1H, m, H-6''b), 3.16 (1H, m, H-3''), 3.12 (1H, m, H-5''), 3.06 (1H, m, H-4''), 2.96 (1H, m, H-2''), 1.94 (4H, m, H-7, 10), 1.56 (4H, m, H-3', 4'), 1.55 (2H, m, H-5), 1.27 (2H, m, H-4), 1.20~1.38 (16H, m, H-6, 11-15, 16, 17), 1.20~1.38 (22H, m, H-5'-15'),

0.86 (6H, t, $J=7.0$ Hz, H-18, 16'); ^{13}C -NMR (DMSO- d_6 , 100 MHz) δ : 174.6 (C-1'), 131.0 (C-8), 128.7 (C-9), 104.8 (C-1''), 77.8 (C-3''), 77.5 (C-5''), 74.4 (C-2''), 71.9 (C-2'), 70.5 (C-3), 70.5 (C-4''), 70.0 (C-1), 62.0 (C-6''), 53.6 (C-2), 35.3 (C-3'), 34.3 (C-4), 33.0 (C-7), 32.8 (C-10), 32.1 (C-16), 32.1 (C-14'), 28.0~29.5 (C-6, 11-15), 28.0~29.5 (C-5'-13'), 25.6 (C-4'), 25.1 (C-5), 23.2 (C-17, 15'), 14.7 (C-18, 16')。以上数据与文献[5]报道的化合物 1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3-diol 基本一致。

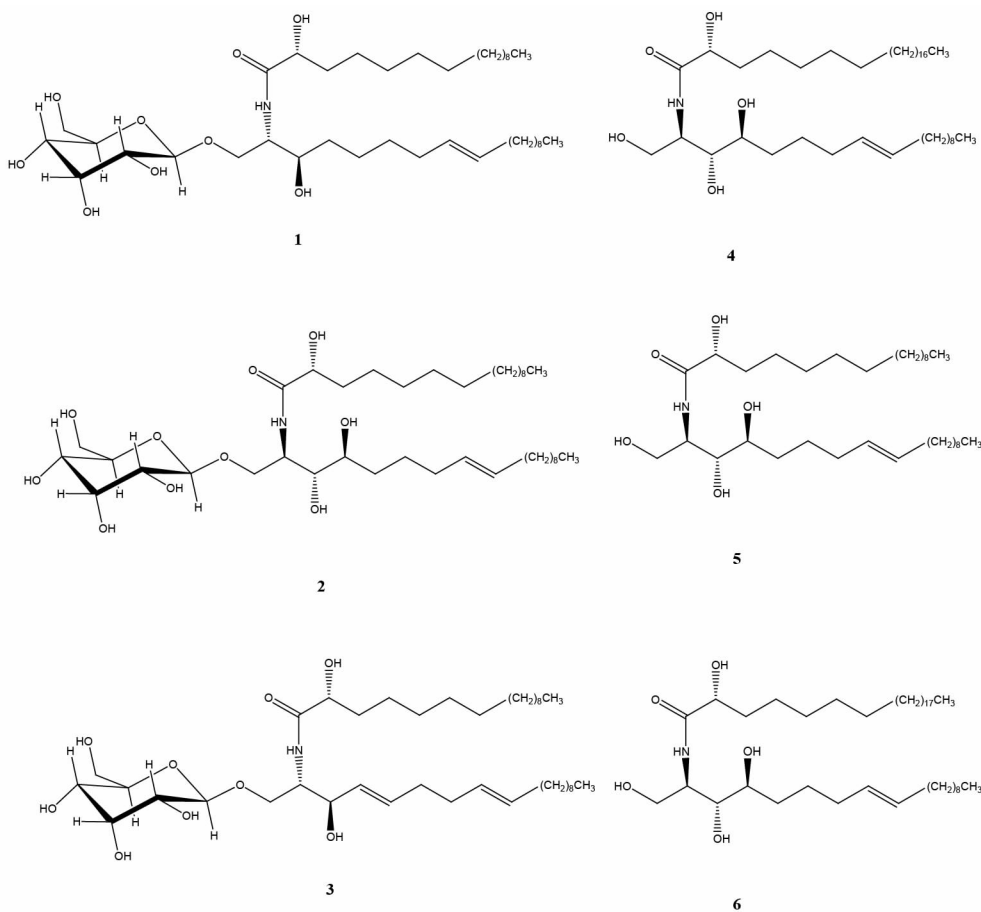


图 1 茄叶斑鸠菊中 6 个化合物的化学结构

Fig 1 Chemical structures of six compounds from *Vernonia solanifolia*

2.2 化合物 2 白色胶状固体, ESI-MS m/z : 732 $[M + H]^+$, 分子式为 $C_{40}H_{77}NO_{10}$ 。 1H -NMR (DMSO- d_6 , 400MHz) δ : 7.51 (1H, d, $J=9.0$ Hz, NH), 5.38 (2H, m, H-8, 9), 4.14 (1H, d, $J=8.0$ Hz, H-1''), 4.10 (1H, m, H-2), 3.85 (1H, m, H-2'), 3.80 (1H, m, H-1a), 3.69 (1H, m, H-6''a), 3.66 (1H, m, H-1b), 3.37 (1H, m, H-3), 3.44 (1H, m, H-6''b), 3.35 (1H, m, H-4), 3.14 (1H, m, H-3''), 3.10 (1H, m, H-5''), 3.04 (1H, m, H-4''), 2.94 (1H, m, H-2''), 1.93 (4H, m, H-7, 10), 1.49 (4H, m, H-3', 4'), 1.19~1.36 (16H, m, H-5, 6, 11-17), 1.19~1.36 (22H, m, H-5'-

15'), 0.88 (6H, t, $J=7.0$ Hz, H-18, 16'); ^{13}C -NMR (DMSO- d_6 , 100 MHz) δ : 174.7 (C-1'), 131.2 (C-8), 130.8 (C-9), 104.6 (C-1''), 77.8 (C-3''), 77.5 (C-5''), 75.1 (C-4), 74.4 (C-2''), 71.9 (C-2'), 71.5 (C-3), 70.9 (C-4''), 69.8 (C-1), 62.0 (C-6''), 50.8 (C-2), 35.5 (C-3'), 33.2 (C-7), 32.9 (C-10), 32.2 (C-16, 14'), 29.5~30.0 (C-6, 11-15), 29.5~30.0 (C-5'-13'), 26.4 (C-5), 25.3 (C-4'), 23.0 (C-17, 15'), 14.9 (C-18, 16')。以上数据与文献[5]报道的化合物 1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-

8-octadecene-1,3,4-triol 基本一致。

2.3 化合物 3 白色无定型粉末,ESI-MS m/z :737 $[M + Na]^+$,分子式为 $C_{40}H_{75}NO_9$ 。 1H -NMR(C_5D_5N ,400MHz) δ : 8.39 (1H,d,J=9.0 Hz,NH),5.98 (2H,m,H-5,9),5.48 (2H,m,H-4,8),4.94 (1H,d,J=7.6 Hz,H-1''),4.52 (1H,m,H-6'b),4.39 (1H,m,H-6'a),4.26 (2H,m,H-1a,3''),4.23 (2H,m,H-1b,4''),4.07 (3H,m,H-2,3,2'),3.92 (2H,m,H-2',5''),2.15 (4H,s,H-6,7),1.98 (2H,m,H-10),1.72 (2H,m,H-3'),1.38 (2H,m,H-4'),1.20~1.36 (14H,m,H-11-17),1.20~1.38 (22H,m,H-5'-15'),0.87 (6H,t,J=7.0 Hz,H-18,16'); ^{13}C -NMR(C_5D_5N ,100 MHz) δ :174.6 (C-1'),131.6 (C-5),131.2 (C-9),130.2 (C-4),129.5 (C-8),104.5 (C-1''),77.4 (C-3''),77.1 (C-5''),74.1 (C-2''),71.6 (C-2'),70.3 (C-3),70.3 (C-4''),69.1 (C-1),61.8 (C-6''),53.7 (C-2),34.8 (C-3'),33.9 (C-10),33.3 (C-6),33.2 (C-7),29.4~30.1 (C-11-16),29.4~30.1 (C-5'-14'),24.8 (C-4'),22.1 (C-17,15'),13.5 (C-18,16')。以上数据与文献[6]报道的化合物 *Soya cerbroside I* 基本一致。

2.4 化合物 4 白色粉末,ESI-MS m/z :682 $[M + H]^+$,分子式为 $C_{42}H_{83}NO_5$ 。 1H -NMR(C_5D_5N ,400MHz) δ :8.95 (1H,d,J=8.6 Hz,NH),5.79 (2H,m,H-8,9),5.31 (1H,m,H-2),4.96 (1H,m,H-2'),4.86 (1H,dd,J=10.6,4.7 Hz,H-1a),4.75 (1H,dd,J=10.6,4.7 Hz,H-1b),4.65 (1H,m,H-4),4.71 (1H,m,H-3),1.60~1.65 (14H,m,H-11-17),1.60~1.65 (38H,m,H-4'-23'),1.21 (6H,t,J=6.5 Hz,H-18,24'); ^{13}C -NMR(C_5D_5N ,100 MHz) δ :175.6 (C-1'),131.6 (C-9),131.4 (C-8),75.8 (C-3),71.8 (C-4),71.4 (C-2'),61.1 (C-1),52.3 (C-2),34.6 (C-3'),32.8 (C-5),32.1 (C-10),31.8 (C-7),25.9 (C-6),31.4 (C-16,22'),29.1~31.2 (C-11-15),29.1~31.2 (C-5'-21'),24.6 (C-4'),22.1 (C-17,23'),13.2 (C-18,24')。以上数据与文献[7]报道的化合物(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxytetraacosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol 基本一致。

2.5 化合物 5 白色无定形粉末,ESI-MS m/z :570 $[M + H]^+$,分子式为 $C_{34}H_{67}NO_5$ 。 1H -NMR(C_5D_5N ,400MHz) δ : 8.62 (1H,d,J=8.5 Hz,NH),5.61 (2H,m,H-8,9),5.06 (1H,m,H-2),4.59 (1H,m,H-2'),4.51 (1H,dd,J=10.6,4.6 Hz,H-1a),4.32 (1H,dd,J=10.6,4.6 Hz,H-1b),4.21 (2H,m,H-3,4),2.18 (4H,m,H-3',5),1.98 (6H,m,H-6,7,10),1.65 (4H,m,H-15',17),1.20~1.38 (22H,m,H-4'-14'),1.20~1.38 (12H,m,H-11-16),0.89 (6H,t,J=6.5 Hz,H-18,16'); ^{13}C -NMR(C_5D_5N ,100 MHz) δ :174.3 (C-1'),131.5 (C-9),131.2 (C-8),75.5 (C-3),71.6 (C-2'),71.0 (C-4),60.7 (C-1),51.6 (C-2),34.6 (C-3'),32.5 (C-5),32.0 (C-6),31.7 (C-4'),30.8 (C-7,10),26.8~30.1 (11-16),26.8~30.1 (5'-14'),21.6 (C-17,

15'),13.2 (C-18,16')。以上数据与文献[8]报道的化合物(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol 基本一致。

2.6 化合物 6 白色无定形粉末,ESI-MS m/z :696 $[M + H]^+$,分子式为 $C_{43}H_{85}NO_5$ 。 1H -NMR(C_5D_5N ,400 MHz) δ : 8.65 (1H,d,J=8.6 Hz,NH),5.59 (1H,m,H-8),5.56 (1H,m,H-9),5.15 (1H,m,H-2),4.67 (1H,m,H-2'),4.56 (1H,m,H-1a),4.49 (1H,m,H-1b),4.40 (1H,m,H-4),4.35 (1H,m,H-3),2.33 (2H,m,H-6),2.29 (2H,m,H-3'a),2.23 (2H,m,H-10),2.09 (2H,m,H-3'b),2.07 (2H,m,H-7),2.03 (2H,m,H-5),1.80 (2H,m,H-4'),1.25~1.38 (14H,m,H-11-17),1.25~1.38 (40H,m,H-5'-24'),0.86 (6H,t,J=6.7 Hz,H-18,25'); ^{13}C -NMR(C_5D_5N ,100MHz) δ :174.3 (C-1'),129.9 (C-9),129.6 (C-8),75.9 (C-3),71.9 (C-4),71.5 (C-2'),61.0 (C-1),52.0 (C-2),34.7 (C-3'),33.2 (C-5),32.8 (C-6),32.3 (C-10),32.0 (C-7),25.7 (C-4'),22.0~31.1 (11-17),22.0~31.1 (5'-24'),13.2 (C-18,25')。以上数据与文献[9]报道的化合物(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypentacosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol 基本一致。

3 结论

该研究通过系统分离纯化,从茄叶斑鸠菊全草提取物中分离鉴定了6个神经酰胺类化合物,经结构鉴定分别为1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3-diol、1-O- β -D-glucopyranosyl-(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、*Soya cerbroside I*、(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxy tetraacosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypalmitoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol、(2S,3S,4R,8E)-2-[(2'R)-2-hydroxypentacosanoyl amino]-8-octadecene-1,3,4-triol。经检索,6个化合物均为首次从该植物中分离得到,该类化合物具有显著的抗肿瘤、抗 HIV、抗病毒、免疫调节、抗菌、抗炎等活性^[10-12]。

参考文献

- [1] 中国科学院《中国植物志》编辑委员会.中国植物志[M].北京:科学出版社,1985:47,74.
- [2] 刘清华,杨峻山,索茂荣.斑鸠菊属的倍半萜内酯类及甾体皂苷类化学成分及药理活性研究进展[J].中国中药杂志,2007,32(1):10-17.
- [3] 孙力,巴玉兰,于鲁海,等.斑鸠菊属植物药理活性研究进展[J].新疆中医药,2009,27(6):82-85.
- [4] 史资,陈新,刘梁.DPPH 法测定茄叶斑鸠菊不同极性部位的抗氧化活性[J].食品研究与开发,2017,38(9):19-21.
- [5] LING T J,XIA T,WAN X C,et al.Cerebrosides from the roots of *Serratula chinensis*[J].Molecules,2006,11(9):677-683.
- [6] SHIBUYA H,KAWASHIMA K,SAKAGAMI M,et al.Sphingolipids and glycerolipids. I. Chemical structures and ionophoretic activities of soyacerebrosides I and II from soybean[J].Chem Pharm Bull,1990,38(11):2933-2938.

(下转第 202 页)

理,降低生产成本,提高劳动效率,增加单位产出和产品质量,全面提升全区玉米生产能力和竞争能力,实现传统农业向现代农业转型升级。

2.7.1 发展适度规模经营。农业适度规模经营是实现农民增收的现实保障,是市场经济条件下维护国家粮食安全的重要举措^[5]。首先,农业适度规模经营要求生产要素集聚,便于采用先进技术和优良品种,有利于提高农业劳动生产率,提高种粮农民收入。其次,农业适度规模化经营有利于降低农业生产成本,包括直接生产成本和间接生产成本,减少农民的生产支出,提高农民单位面积盈利水平。第三,农业适度规模经营有助于提高农业劳动者的素质。农业适度规模经营是生产要素集中后的综合管理,要求从业者有更高的农业生产技艺、更高的管理水平和更强的市场意识,一批新型职业农民会在农业规模经营中脱颖而出。

2.7.2 实施全程机械化作业。农业规模经营主要是由农业机械的大规模使用产生的^[6]。目前惠农区玉米生产采取的机械深松整地、精量半精量播种、机械施药施肥、机械收获等生产装备水平普遍不高,全程机械化作业率相对较低。为此将大力推广玉米精量播种和机械整地,推广农机农艺融合模式化作业,把发展玉米机收作为推进玉米生产全程机械化的重点,发挥机械收获抢农时、保季节、降损耗的作用,解决玉米收获费工费时成本高的问题。积极推动玉米收获社会化服务,加快发展农机合作社和农机大户。

2.7.3 实行良种良法配套。品种是实现玉米高产优质的主要因素。目前惠农区种业最突出的问题不是品种数量不够,而是太多太杂,多数品种不能适应高产、优质、多抗、广适和机械化作业的要求,除此之外,良种良法配套能力低,一些种子经销商夸大品种的优点,隐瞒缺点,农民不能根据品种特点和生产条件进行有效管理。针对这些问题,将开展玉米品种筛选、最适密度、配套高产高效栽培技术研究的试验示范,制定出相应的技术规程和技术标准,促进新品种与栽培技术的示范与推广。

2.7.4 推广科学施肥技术。科学施肥是实现粮食增产的最有效的途径,同时正确合理的施肥也能改善粮食品质^[7]。施肥也是保持土壤肥力不断提高,保持土壤永续利用的前提。根据玉米品种特性、土壤肥力、产量指标和玉米中后期需肥量大等特点,确定施肥量、施肥比例及施肥时期。提倡在增施优质农家肥基础上,本着养分平衡的施肥原则,合理施用氮、磷、钾及微肥,并采用底肥、种肥、追肥相结合的深层施肥方法,加大玉米中后期肥料供应。为此将结合测土配方施肥技术的推广,开展应用玉米缓控释肥的一次性施肥技术、水

肥一体化技术研究试验示范,进一步提高肥料利用效率,减少施肥次数,降低施肥成本。

2.7.5 加强病虫草害防治。病虫草害防治是玉米生产的关键技术措施,同时也是节约成本的主攻目标。因此要加强新型耕作制度下玉米病虫害的发生规律与防治技术研究,建立相应的玉米病虫害预测预报与综合防控技术体系。开展玉米病虫草害农业防治技术、化学除草技术、“一喷多防”防治玉米蚜虫、叶螨、大(小)斑病技术研究,重点防控地下害虫、玉米叶螨、玉米蚜虫、粘虫,兼防茎基腐病和大(小)斑病,减轻病虫害危害,降低玉米产量损失。

2.7.6 结合实际适时收获。适时收获是一项无需增加任何成本的增产措施,只有在适期内收获才能提高产量和品质^[8]。玉米收获有一个最佳的时期,称完熟期,此时收获,玉米的千粒重和产量最高。惠农区籽用玉米正常收获期在9月底到10月初;籽粒青贮兼用玉米,可在蜡熟中、末期提前收获,使籽粒后熟,既不影响产量,又可以利用仍带绿色的茎叶青贮;青贮玉米根据需要适时收获。

2.7.7 强化科技支撑和技术服务。继续加大“沃土工程”“种子工程”“植保工程”“粮油高产创建”等科技项目实施力度,进一步提高耕地质量、良种统供率和病虫防控能力,改善粮食生产条件。整合良种补贴、农机补贴、测土配方施肥、沃土工程、植保工程和科技入户等多项资金,建立玉米节本增效财政投入长效机制,加大资金投入力度,调动农民种地积极性。

2.7.8 加大政策配套和资金支持。建议将良种补贴、化肥补贴、燃油补贴等政策扶持资金直接补助到规模经营种植户,以利降低规模经营生产成本。同时,鉴于种植大户和农民之间土地流转租金下调协商难度大,希望政府相关部门能够作为第三方主动出面,根据农产品市场价格和种植效益适时协商下调地价,保证种植大户能够维持正常生产经营。

参考文献

- [1] 宁夏回族自治区农业局综合勘察队. 石嘴山灌区土壤普查报告[R]. 1981.
- [2] 杨有贤. 惠农区志[M]. 银川:宁夏人民出版社,2008.
- [3] 马绍国,朱建祥. 宁夏石嘴山市惠农区种植业结构调整方向研究[M]. 银川:宁夏人民出版社,2009.
- [4] 叶厚专,申琪凤,张思文,等. 江西农田种植结构特点及优化模式[J]. 耕作与栽培,2002(5):9-10.
- [5] 赵海霞. 玉米节本增效栽培技术[J]. 农业科技通讯,2009(4):146-147.
- [6] 任淑芳. 河南省夏玉米免耕机播高产栽培技术[J]. 中国农技推广,2011,27(8):20-21.
- [7] 杨继承. 玉米高产高效施肥技术要点[J]. 吉林农业,2017(24):78.
- [8] 王玉堂. 适时秋收 高产质优[J]. 农业知识(致富与农资),2008(9):8.

(上接第178页)

- [7] 郇皆秀,李进,徐丽珍,等. 西藏产冬虫夏草化学成分研究[J]. 中国药理学杂志,2003,38(7):499-501.
- [8] KANG S S, KIM J S, XU Y N, et al. Isolation of a new cerebroside from the root bark of *Aralia elata* [J]. J Nat Prod, 1999, 62(7): 1059-1060.
- [9] 李彬,曾金香,李晶,等. 杭白芍的化学成分[J]. 药学与临床研究,2009,17(3):204-206.
- [10] FATTORUSSO E, MANGONI A. Progress in the chemistry of natural

products [M]. New York: Springer Wien, 1997: 215-301.

- [11] YOSHIDA H, IKEADA K, ACHIWA K, et al. Synthesis of sulfated cerebroside analogs having mimicks of ceramide and their anti-human immunodeficiency virus type I activities [J]. Chem Pharm Bull, 1995, 43(4): 594-602.
- [12] GARG H S, SHARMA M, BHAKUNI D S, et al. An antiviral sphingosine derivative from the green alga *Ulva fasciata* [J]. Tetrahedron letters, 1992, 33(12): 1641-1644.