

## सर्पगंधा (*रौवॉल्फिया सर्पेण्टाइना*) की वृद्धि एवं अवयवों पर जैव-उर्वरक एजोला तथा गोअमृत का प्रभाव

निखिल अग्निहोत्री एवं नरेन्द्र मोहन  
पर्यावरण शोध इकाई, वनस्पति विज्ञान विभाग  
डी ए वी कॉलेज, कानपुर - 208 001 (उ.प्र.)

**सारांश :** सर्पगंधा [*रौवॉल्फिया सर्पेण्टाइना* (लिन.) बेन्थ. एक्स. कुर्ज] एपोसाइनेसी कुल का चिरपरिचित औषधीय पौधा है। प्राचीन काल से ही सर्पगंधा का प्रयोग उच्च रक्तचाप, अनिद्रा, हृदय रोगों, मानसिक एवं स्नायविक रोगों, सर्प विष, आदि की चिकित्सा हेतु किया जा रहा है। आयुर्वेद, यूनानी, सिद्धा, होम्योपैथी, एलोपैथी के साथ-साथ अनेक पारम्परिक, क्षेत्रीय एवं स्थानीय पद्धतियों में सर्पगंधा के औषधीय प्रयोग प्रचलित हैं। प्रस्तुत शोध पत्र सर्पगंधा की वृद्धि एवं अवयवों पर जैव उर्वरक के रूप में *एजोला* तथा गोअमृत के प्रभाव पर आधारित है। मृत्तिका पात्रों में उगाये गये सर्पगंधा के पौधों को कंट्रोल (0), 50, 100, 150, 200, 250g एजोला/kg मृदा तथा कंट्रोल (0), 2, 5, 10, 15 तथा 20% सांद्रता वाले गोअमृत (जिसे गोमूत्र, गोबर, नीम पत्र तथा जल के संयोजन से तैयार किया गया था), के द्वारा उपचारित किया गया। रोपण के 100 दिनों के पश्चात् पौधों को निकालकर रासायनिक विश्लेषण करने पर 250g एजोला/kg मृदा + 20% गोअमृत द्वारा उपचारित नमूनों में सर्वाधिक शुष्क भार पाया गया। इसी प्रकार हरितलवक, नाइट्रोजन एवं प्रोटीन अवयवों में भी 250g एजोला/kg मृदा + 20% गोअमृत द्वारा उपचारित नमूनों में सर्वाधिक वृद्धि पाई गई। अतः *एजोला* के साथ गोअमृत का संयोजन सर्पगंधा की वृद्धि हेतु उत्तम जैव उर्वरक हो सकता है।

## Effect of Azolla and Goamrita on growth and composition of Sarpagandha [*Rauwolfia serpentina* (L.) Benth. Ex. Kurz]

Nikhil Agnihotri & Narendra Mohan  
Paryavaran Sodh Ekai, Botany Department, DAV College, Kanpur -208 001 (U.P.)

### Abstract

Sarpagandha *Rauwolfia serpentina* (L.) Benth. Ex. Kurz is a well known medicinal plant of family Apocynaceae. It is utilized for the treatment of hypertension, insomnia, cardiac disorders, nervous system and mental disorders, snake bite etc. since ancient times. A number of formulations of sarpagandha are popular in Ayurveda, Unani, Siddha, Homoeopathy, Allopathy as well as many traditional, regional and local systems of medicines. Present study is based on effect of *Azolla* and Goamrita as organic compost on growth and composition of sarpagandha. Sarpagandha plants were grown on soil pot culture conditions and treated with control (0) 50, 100, 150, 200 and 250 g *Azolla* / kg soil and control (0), 2, 5, 10, 15 and 20% concentrations of Goamrita (which is prepared by the combination of cow urine, cow dung, neem leaves and water). After 100 days of cultivation of sarpagandha plants were studied for dry matter yield, chlorophyll, nitrogen and crude protein contents. 250 g *Azolla*/kg soil + 20% conc. of Goamrita treatment showed maximum increase in dry matter yield, chlorophyll, nitrogen as well as protein contents. Thus *Azolla* and Goamrita combination can be better organic compost for growth and composition of sarpagandha.

### प्रस्तावना

कृषि मनुष्य का सबसे पुराना उद्यम (पेशा) है। मानव सभ्यता के अत्यंत प्रारम्भिक समय से ही मनुष्य ने अपने भरण-पोषण के लिये लाभदायक फसलों को उगाना प्रारम्भ किया। इसी क्रम में उसने

धीरे-धीरे जुताई के लिये हल बैल की व्यवस्था की, सिंचाई हेतु कुएं एवं तालाबों का निर्माण किया, फसल उगाकर उपज का समुचित भंडारण करना सीखा, फसलों को हानि पहुँचाने वाले कीटों पर

नियंत्रण के उपाय खोजे, उपज बढ़ाने के लिये खेतों में खादों का प्रयोग किया, खादों की सुचारू रूप से आपूर्ति हेतु गाय, भैंस, बकरी जैसे पशु पाले जिनसे जैविक खाद के साथ-साथ घी, दूध आदि भी प्राप्त हुए और पृथ्वी को माता मानकर पूजा की। यह सब उसने अनेक पीढ़ियों के अनुभवों के द्वारा सीखा जो एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी की परंपरा के द्वारा स्थानांतरित होता रहा। विश्व भर में प्रचलित समस्त पारंपरिक कृषि पद्धतियां जैविक विधियों पर आधारित थीं। भारत जैसे कृषि प्रधान देश में किसान हजारों वर्षों से जैव उर्वरकों का कृषि में प्रयोग कर रहे हैं। प्राचीन समय से ही भारतीयों का कृषि व गोपालन से अटूट संबंध रहा है, जहां एक ओर गाय व अन्य पशु दुग्ध उत्पादन के साथ-साथ उत्तम जैविक खाद प्रदान करते थे, वहीं बैल हल चलाने, भार वहन आदि कार्यों हेतु प्रयोग में लाये जाते थे। मानव सभ्यता के इतिहास में शायद ही कभी ऐसा हुआ हो कि किसान के पास अपने भरण पोषण हेतु खाद्यान्नों का अभाव रहा हो। इसके विपरीत प्रत्येक किसान अनेक व्यक्तियों के लिये फल-फूल, दूध, घी, अनाज आदि जुटाने में सक्षम था। अंग्रेज शासन की स्थापना के पूर्व तक ऐसा कोई प्रमाण नहीं मिलता कि भारत में कभी कुपोषण, भुखमरी, बेरोजगारी, निर्धनता जैसी समस्यायें रही हों। ब्रिटिश शासन के समय ही भारतीय कृषि का हास होना शुरू हुआ, भारतीय उद्योगों के साथ-साथ भारतीय कृषि का भी उत्तरोत्तर पतन होता गया, तथा स्थिति यहां तक बदतर हो गई कि भारतीय कृषक देश की आवश्यकताओं के अनुरूप खाद्यान्न उत्पादन करने में अक्षम हो गए<sup>1,5,8</sup>।

स्वतंत्रता प्राप्ति के पश्चात् भारत में साठ के दशक में हरित क्रांति की शुरुआत के साथ ही कृषि की दशा एवं दिशा में नवीन परिवर्तनों का सूत्रपात हुआ। उन्नतिशील किस्मों, रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों के प्रयोगों को बढ़ावा देकर खाद्यान्न उत्पादन में वृद्धि का प्रयास किया गया जो आशा के अनुरूप रहा तथा भारत खाद्यान्न उत्पादन में आत्मनिर्भर बन गया। कभी पीएल 480 जैसे विदेशी सहयोग पर निर्भर देश विश्व के अनेक देशों को खाद्यान्न निर्यात करने लगा। वर्ष 2003 में विश्व के चालीस से अधिक देशों को भारत से गेहूं का निर्यात हरित क्रांति की उपलब्धियों में मील का पत्थर कहा जा सकता है। परंतु हरित क्रांति के नाम पर रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों के अनियंत्रित उपयोग का जो सिलसिला शुरू हुआ उसने हरित क्रांति की पिछले पांच दशक की उपलब्धियों को ग्रहण लगाने का कार्य किया है। हमारा कृषि उत्पादन एक बिंदु पर आकर ठहर-सा गया है। बढ़ती जनसंख्या के कारण कृषि योग्य भूमि निरंतर घटती जा रही है, जबकि कृषि कार्यों में रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों का प्रयोग बढ़ता जा रहा है। कृषि वैज्ञानिक मान रहे हैं कि भारतीय कृषि रासायनिक खादों के प्रयोग से उत्पादन के अंतिम बिंदु तक पहुंच चुकी है। कृषि क्षेत्र में रसायनों के बढ़ते प्रयोग ने मृदा की कठोरता, मृदा की जलधारण क्षमता में कमी,

फसलोत्पादन के लिये जल की मांग में वृद्धि, मृदा एवं जल की विषाक्तता, कृषि के लिये लाभदायक जीव जंतुओं एवं सूक्ष्म जीवों की संख्या में कमी, कृषि उत्पादों की गुणवत्ता में कमी, कृषि उत्पादों की विषाक्तता, मृदा के भौतिक एवं रासायनिक गुणों में परिवर्तन, मानव स्वास्थ्य एवं पशु पक्षियों के स्वास्थ्य पर कुप्रभाव, पर्यावरणीय प्रदूषण, भूजल एवं सतही जल प्रदूषण जैसी समस्यायें उत्पन्न की हैं। वर्तमान में भारतीय कृषि बढ़ती उत्पादन लागत, घटती उत्पादकता, उपज का पर्याप्त मूल्य न मिल पाना, आदि समस्याओं से जूझ रही है। अन्नदाता कहा जाने वाला किसान स्वयं का ही पेट भरने में अक्षम सिद्ध हो रहा है। पिछले दो दशकों में महाराष्ट्र के विदर्भ, उत्तर प्रदेश के बुंदेलखण्ड, उड़ीसा, दक्षिण कर्नाटक, आंध्रप्रदेश, पश्चिम बंगाल आदि राज्यों में भूख से अनगिनत मौतों एवं किसानों द्वारा आत्महत्या, गेहूं के आयात जैसी घटनाओं ने हरित क्रांति की सफलता पर प्रश्नचिह्न लगा दिया है। यद्यपि खाद्यान्न उत्पादन बढ़ाने हेतु उन्नतिशील बीजों, रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशकों का प्रयोग साठ के दशक की आवश्यकता थी, परंतु आज कृषि की आवश्यकता उत्पादन बढ़ाना, उत्पादन लागत घटाना, पर्यावरण सौम्य, जीवधारियों के स्वास्थ्य के अनुकूल कृषि तकनीकों का प्रयोग है। अतः समूचे विश्व में प्रचलित कृषि पद्धतियों में बदलाव की आवश्यकता समझी जा रही है तथा रासायनिक उर्वरकों के प्रयोग का सीमित कर उनके स्थान पर पर्यावरण के अनुकूल जैविक पद्धतियों के विकास पर बल दिया जा रहा है<sup>8</sup>।

पुरातन काल से ही भारत में पशु अवशिष्ट गोबर एवं गोमूत्र आदि का प्रयोग जैव उर्वरक के रूप में किया जाता रहा है। भारत में आज भी अनेक छोटे, निर्धन एवं सीमांत किसान जैव उर्वरक के रूप में गोबर का ही प्रयोग करते हैं। नमी धारण करने की विशिष्ट क्षमता के कारण गोबर निर्मित उर्वरक का प्रयोग मृदा में नमी की मात्रा बढ़ाता है। जिसके कारण जहां एक ओर मृदा की जल धारण क्षमता तथा मृदा की गुणवत्ता एवं पोषक तत्वों की मात्रा में वृद्धि होती है, वहीं दूसरी ओर सिंचाई की आवश्यकता भी कम होती है। जैव उर्वरक के रूप में गोबर का प्रयोग कृषि के लिए लाभदायक जंतुओं जैसे केचुओं, मेढक आदि को हानि नहीं पहुँचाता। यह कृषि की उत्पादन लागत घटाने के साथ ही पर्यावरण के लिए भी अनुकूल होता है<sup>7,10,11</sup>।

*एजोला* चिर परिचित जलीय टेरिडोफाइट फर्न है, जो रुके हुये स्वच्छ जल में पाया जाता है। यह विश्व भर के उष्ण, उपोष्ण एवं सामान्य तापमान वाले क्षेत्रों में प्राकृतिक रूप से पाया जाता है। यह एजोलेसी कुल का एक मात्र जीवित सदस्य है। यह जल की सतह पर चटाई जैसी पर्त के रूप में पाया जाता है। इसकी उपस्थिति जल में मच्छरों के प्रजनन को नियंत्रित करती है जिसके कारण इसे मच्छर फर्न भी कहा जाता है। *एजोला* अपनी नाइट्रोजन स्थिरीकरण क्षमता के कारण जैविक उर्वरकों के मध्य विशिष्ट स्थान रखता है। इसकी गुहाओं में नाइट्रोजन स्थिरीकारक सहजीवी नील-हरित शैवाल *एनाविना*

एजोलाई पाया जाता है जो वायुमंडल की नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करता है। यह संपूर्ण विश्व में 40°C तक तापक्रम वाले क्षेत्रों में पाया जाता है। 4.5-10 P<sup>μ</sup> इसकी वृद्धि के लिये अनुकूल होती है। यह 2-5 दिन में वृद्धि कर अपनी मात्रा का दोगुना हो जाता है। यह दो जीवधारियों की एक मात्र सहजीविता है जिसमें प्रत्यक्ष रूप से कृषि में उपयोग में लाया जा सकता है<sup>1,2,3,6</sup>।

सर्पगंधा एपोसाइनेसी कुल का महत्वपूर्ण औषधीय पौधा है, जिसका प्रयोग विश्व की सभी चिकित्सा पद्धतियों में लंबे समय से किया जा रहा है। यह सीधे वृद्धि करने वाला सदाबहार झाड़ीनुमा पौधा है। इसका तना प्रायः अशाखित होता है, जिस पर पीली भूरी छाल पायी जाती है। इसमें कंदिल मुलायम व अनियमित आकार की ग्रंथिल जड़ें पायी जाती हैं, जो स्वाद में कड़वी होती हैं। पत्तियां विपरीत क्रम में चक्करदार, दीर्घवृत्तीय, शीर्ष लम्बाग्र युक्त होती हैं। इसमें सफेद अथवा बैंगनी पुष्प फल एकल अथवा युग्मित अष्टिल प्रकार का जामुनी-काला होता है। पुष्प प्रायः अप्रैल से जुलाई तक, तथा फल जुलाई से सितम्बर तक आते हैं। सर्पगंधा की कंदिल जड़ों से 30 से अधिक एल्केलाइड प्राप्त होते हैं जिनमें रिसर्पिन, सर्पेटाइनीन, रेसर्पिनीन, रॉवाल्फिनीन, डिसर्पिडीन, रिसेनामाइन आदि प्रमुख हैं। विश्व भर में सर्पगंधा का प्रयोग उच्च रक्तचाप प्रशान्तक, शान्तिप्रद औषधि के रूप में प्रयोग किया जाता है। आयुर्वेद, सिद्ध एवं यूनानी चिकित्सा पद्धतियों में सर्पगंधा का प्रयोग उच्च रक्तचाप, अनिद्रा, हृदयरोगों, विभिन्न मानसिक रोगों जैसे मनोविकार, पागलपन, मिर्गी, उत्तेजना, आदि तथा अनेक केंद्रीय तंत्रिका तंत्र संबन्धी अनियमितताओं में किया जाता है। दक्षिण-पूर्वी बिहार एवं झारखंड के आदिवासी क्षेत्रों में सर्पगंधा की जड़ का चूर्ण सर्पविष के उपचार हेतु दिया जाता है। जड़ का अर्क पेचिश, दस्त व अन्य आंत्र विकारों में दिया जाता है। जड़ का काढ़ा प्रसव सम्बन्धी अनियमितताओं के उपचार हेतु तथा पत्तियों का रस कार्निफा की अपारदर्शिता के उपचार हेतु प्रयोग में लाया जाता है। वर्तमान में सर्पगंधा सर्वाधिक व्यापारिक मांग वाले औषधीय पादपों में से एक है। प्रस्तुत अध्ययन गोमूत्र, गोबर, नीम की पत्ती एवं जल के संयोजन से तैयार जैविक खाद जिसे गोअमृत

नाम दिया गया है तथा एजोला के जैव उर्वरक के रूप में औषधीय पादप सर्पगंधा पर प्रभाव एवं जैविक कृषि हेतु संभावनाओं पर आधारित है<sup>2,15</sup>।

### सामग्री एवं विधि

मिट्टी के घड़े में गोमूत्र, गाय का गोबर, नीम की पत्ती तथा जल 1:1:1:10 के अनुपात में लेकर भली प्रकार मिलाने के पश्चात् घड़े का मुख कपड़ा एवं मिट्टी लगाकर भली प्रकार से बंद कर दिया गया। इस घड़े को किसी सुरक्षित स्थान पर रख दिया गया। एक माह पश्चात् इस विधि से गोअमृत तैयार हो गया जिसका उपयोग जैव उर्वरक के रूप में किया गया। इस गोअमृत में सामान्य जल मिलाकर प्रयोग हेतु विभिन्न सांद्रण तैयार किये गये। एजोला पिन्नाटा जो कि एजोला की सर्वाधिक प्रचलित भारतीय प्रजाति है, को स्थानीय तालाबों से एकत्र किया गया। इसको वनस्पति विज्ञान विभाग, डी ए वी कॉलेज, कानपुर के बगीचे में स्थित पक्के गड्ढों में साधारण सम्बर्द्धन माध्यम में उगाया गया। इस माध्यम में मृदा, गोबर तथा फॉस्फोरस पेंटा ऑक्साइड का प्रयोग किया गया था।

वन अनुसंधान संस्थान, झांसी से प्राप्त सर्पगंधा के पौधों को मृत्तिका पात्रों एवं पॉलीथीन के थैलों में उगाया गया। प्रत्येक पादप को 0 (कंट्रोल), 50, 100, 150, 200, तथा 250g एजोला/kg मृदा तथा 0, 2, 5, 10, 15, तथा 20% सांद्रता वाले गोअमृत द्वारा उपचारित किया गया। रोपित पादपों को प्रति सप्ताह आसुत जल द्वारा सिंचित किया गया। रोपण के 100 दिनों के पश्चात् पादपों को निकालकर पूर्णतः साफ किया गया। सर्पगंधा की जड़ों को 70°C तापक्रम पर 24 घण्टे तक ओवन में रखकर सुखाया गया। सुखाने हेतु पूर्व में अग्निहोत्री आदि (2004) एवं अग्निहोत्री (2008) द्वारा अपनाई गई विधि का प्रयोग किया गया। इसी प्रकार हरित लवक, नाइट्रोजन तथा प्रोटीन की मात्रा का अनुमापन अग्निहोत्री एवं मोहन (2007) एवं अग्निहोत्री (2008) द्वारा अपनाई गई विधियों द्वारा किया गया।

सारणी 1 — एजोला तथा गोअमृत का सर्पगंधा [रौवाल्फिया सर्पेटाइना (लिन.) बेन्थ. एक्स. कुज] की वृद्धि एवं अवयवों पर प्रभाव

उपचार g एजोला/kg मृदा + गोअमृत (%) में	शुष्क भार (g)	हरित लवक (mg/100g हरी पत्ती)	नाइट्रोजन (%) में	प्रोटीन (%) में
कंट्रोल (0)	12.70	27	1.37	8.56
50g एजोला +2% गोअमृत	13.09	29	1.45	9.06
100g एजोला +5% गोअमृत	13.45	33	1.56	9.75
150g एजोला +10% गोअमृत	13.88	36	1.63	10.18
200g एजोला +15% गोअमृत	14.45	39	1.72	10.75
250g एजोला +20% गोअमृत	15.42	40	1.75	10.93

## परिणाम एवं विवेचन

सर्पगंधा की कंदिल जड़ों में सर्वाधिक शुष्क भार 250g एजोला/kg मृदा + 20% गोअमृत द्वारा उपचारित नमूनों में पाया गया, जो कंट्रोल (0) की तुलना में 18% अधिक था। 250g एजोला/kg मृदा + 20% गोअमृत द्वारा उपचारित नमूनों में हरित लवक की मात्रा में भी 60% तक की वृद्धि पाई गई। इसी प्रकार 250g एजोला/kg मृदा 20% गोअमृत द्वारा उपचारित नमूनों में नाइट्रोजन तथा प्रोटीन अवयवों की मात्रा में भी कंट्रोल (0) की तुलना में 21% तक की वृद्धि पाई गई (सारणी 1)। अतः एजोला तथा गोअमृत का जैव उर्वरक के रूप में संयोजन सर्पगंधा तथा अन्य औषधीय फसलों की जैविक कृषि हेतु उत्तम विकल्प के रूप में प्रयोग किया जा सकता है।

इस शोध के परिणाम अन्य शोधकर्ताओं द्वारा सफेद मूसली एवं सर्पगंधा तथा मक्का व गेहूँ पर जैव उर्वरक के रूप में एजोला के प्रयोगों से प्राप्त परिणामों से समानता रखते हैं<sup>2,3,12,13</sup>। इसी प्रकार एजोला के विभिन्न अन्य जैविक खादों ढेंचा, यूरिया आदि के साथ संयोजन करने पर भी गेहूँ, चावल आदि की उपज के बेहतर परिणाम प्राप्त हुए हैं<sup>2,3,4,5,12,13,14,16</sup>।

भारत सहित संपूर्ण विश्व में जब मानव प्रजाति स्वयं की गतिविधियों के परिणामस्वरूप वैश्विक वातावरणीय परिवर्तनों से जूझ रही है, औषधीय पादप आज भी सस्ते, सुलभ, प्रतिक्रियाहीन, पर्यावरण सौम्य एवं चिकित्सा के प्राकृतिक स्रोत के रूप में अपना स्थान बनाये हुये हैं। भारत सहित संपूर्ण विश्व में जैविक विधियों द्वारा उगाये गये औषधीय पादपों की मांग निरंतर बढ़ती जा रही है। सर्पगंधा व्यावसायिक औषधीय निर्माण के क्षेत्र में सर्वाधिक मांग वाले औषधीय पादपों में से एक है। स्थानीय स्तर पर भी यह आयुर्वेदिक, यूनानी, सिद्ध, होम्योपैथी एवं क्षेत्रीय, स्थानीय एवं देशज पद्धतियों में भी विभिन्न प्रकार से प्रयोग में लाया जाता है। एजोला तथा गोअमृत का संयोजन सर्पगंधा के साथ ही अन्य पादपों की जैविक कृषि हेतु भी नवीन संभावनाओं के द्वार खोलता है। उक्त विधि द्वारा जैव उर्वरक का निर्माण करने में केवल मानवीय श्रम की ही आवश्यकता होती है। एजोला का स्थानीय तालाबों अथवा गड्ढों में संवर्धन करने तथा गोमूत्र गोबर, नीम व जल के संयोजन से गोअमृत तैयार करने में नाम मात्र की ही उत्पादन लागत आती है। अतः यह विधि पर्यावरण सौम्य होने के साथ ही कृषि की उत्पादन लागत घटाकर किसानों को राहत देने के साथ ही जैविक कृषि को नवीन आयाम भी दे सकती है।

## सन्दर्भ

1. शर्मा ए के, बायोफर्टिलाइजर्स फॉर सस्टेनेबल एग्रीकल्चर, एग्रोबायोज (इण्डिया) जोधपुर, (2007).

2. अग्निहोत्री निखिल, सॉयल प्लांट रिलेसनशिप एज इन्फ्लुएंस बाई एजोला एज ऑर्गेनिक कम्पोस्ट, पीएचडी. थीसिस छत्रपति शाहूजी महाराज विश्वविद्यालय, कानपुर, (2008).
3. अग्निहोत्री निखिल, सिंह प्रेम, मोहन नरेन्द्र एवं मोहन जितेन्द्र, औषधीय पादप सफेद मूसली पर जैविक खाद एजोला का प्रभाव, भारतीय वैज्ञानिक एवं औद्योगिक अनुसंधान पत्रिका, **12** (1) (2004) 281-282.
4. अग्निहोत्री निखिल एवं मोहन नरेन्द्र, औषधीय पादप सर्पगंधा (*रौवॉल्फिया सर्पेण्टाइना*) की वृद्धि एवं अवयवों पर जैव उर्वरक एजोला का प्रभाव, एक्सट्रेक्ट ऑफ भारतीय विज्ञान सम्मेलन, भोपाल, नवम्बर, 23-25 (2007) 409.
5. अग्निहोत्री निखिल, औषधीय पौधे सफेद मूसली की वृद्धि एवं अवयवों पर आलू की जैविक खाद का प्रभाव, मध्य क्षेत्रीय विज्ञान सम्मेलन, जबलपुर, फरवरी 21-22 (2009) 55.
6. पैवी ए, प्रसन्ना आर, एवं सिंह पी के, बायोलॉजिकल सिग्नीफिकेन्स ऑफ एजोला एण्ड इट्स यूटीलाइजेशन इन एग्रीकल्चर प्रोसीडिंग्स इण्डियन साइंस एकेडमी -Pt **70** (3) (2004) 299-333.
7. पाण्डेय शिवेन्द्र कुमार, गोधन विकसित राष्ट्र बनाने की कुंजी, विज्ञान गरिमा सिन्धु, **52** (2005) 8-13.
8. शारंगधर के, कान्सेप्ट ऑफ सस्टेनेबल एग्रीकल्चर, प्रोसीडिंग्स ऑफ इन्टरनेशनल कान्फ्रेंस ऑफ सेस्टेनेबल डिवेलपमेन्ट एण्ड रिसोर्स यूटीलाइजेशन: करंट ट्रेडर्स एण्ड प्रास्पेक्टिव्स, जयपुर, सितम्बर 23-25 (2005) 65-66.
9. राघव चित्रांगद सिंह, औषधीय फसलें, लता प्रकाशन, नई दिल्ली, (2004).
10. मिश्रा उमाशंकर, प्राकृतिक खेती, वैज्ञानिक तथा तकनीकी शब्दावली आयोग, नई दिल्ली, (2004).
11. ओझा डी डी, रासायनिक उर्वरकों एवं कीटनाशी रसायनों का व्यापक किंतु असहनीय उपयोग, विज्ञान गरिमा सिन्धु, 38-39 (2001) 98-104.
12. शर्मा एम पी, सिंह आर एवं सिंह आर, इफेक्ट ऑफ एजोला ऑन व्हीट (*ट्रिटिकम एस्टिवम*) यील्ड एण्ड सॉयल प्रॉपर्टीज, इण्डियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चर साइंस, **69** (1999), 55-57.
13. फरेरा- कैरोटो आर एवं मीरंडा आर ए, प्रोपेगेशन ऑफ एन एजोला स्पीसीज एण्ड इट्स पोर्टेंशियल एज ए ग्रीन मैन्योर फॉर कॉर्न इन मैक्सिको, बायोलॉजिकल नाइट्रोजन फिक्सेशन टेक्नोलॉजिस फॉर ट्रॉपिकल एग्रीकल्चर, सेंट्रो इंटरनेशनल डी एग्रीकल्चर ट्रॉपिकल कोलम्बिया, (1982) 561-562.
14. वेन्ट्यूरा डब्ल्यू एवं वेटनेव आई, ग्रीन मैन्योर प्रोडक्शन ऑफ एजोला *माइक्रोफिला* एण्ड *सेसबेनिया रोस्टेटा* एण्ड देयर लांग टर्म इफेक्ट्स ऑन राइस यील्ड्स एण्ड सॉयल फर्टिलिटी, बाइ फर्टी सॉयल्स, **15** (1993) 241-248.
15. हुसैन अख्तर, डिक्शनरी ऑफ इण्डियन मेडीसनल प्लांट्स, सीमैप, लखनऊ, (1992).
16. कनियन एस, स्टडीज ऑन द यूज ऑफ सिम्बायोटिक ब्यू ग्रीन एल्गी, एनाबिना -एजोलाई-एजोला एसोसिएशन फॉर राइस क्रॉप, ऑल इण्डिया एप्लाइड फाइकोलॉजिकल कांग्रेस, नई दिल्ली, अक्टूबर, **16-17** (1987) 9.