तकनीकी बुलेटिन 03/2014

मूँगफली की पैदावार में वृद्धि के लिए जैव-उर्वरकों का प्रयोग

के. के. पाल
रिन्कू दे

भाकृअनुप
ICAR

भाकृअनुप - मूँगफली अनुसंधान निदेशालय
पो. बॉ. नंबर 5, ईवनगर रोड, जूनागढ़-362 001 (गुजरात)

Blank

तकनीकी बुलेटिन 03/2014

मूँगफली की पैदावार में वृद्धि के लिए जैव-उर्वरकों का प्रयोग

के. के. पाल

रिन्कू दे

भाकृअनुप
ICAR

भाकृअनुप - मूँगफली अनुसंधान निदेशालय

पो. बॉ. नंबर 5, ईवनगर रोड, जूनागढ़-362 001 (गुजरात)

उद्धरण : पाल, के. के. एवं दे, रिन्कू (2014)। “मूँगफली की पैदावार में वृद्धि के लिए जैव-उर्वरकों का प्रयोग” भाकृअनुप-मूँगफली अनुसंधान निदेशालय, जूनागढ़, गुजरात, भारत
तकनीकी बुलेटिन नंबर 03/2014, 27 पेज

प्रकाशक : निदेशक, भाकृअनुप - मूँगफली अनुसंधान निदेशालय, पो. बॉ. नंबर 5, ईवनगर रोड, जूनागढ़- 362 001, गुजरात

सत्त्वाधिकार : © मूँगफली अनुसंधान निदेशालय, जूनागढ़, 2014

मुद्रक : मून ग्राफिक्स, जूनागढ़
मो. 98790 70800

कवर तस्वीर : मूँगफली का पौधा

पीछे की तस्वीर : डी. जी. आर. ऑफिस

प्रस्तावना

मूँगफली उष्णकटिबंधीय और उप उष्णकटिबंधीय क्षेत्र में उगाई जाने वाली प्रमुख तिलहन फसलों में से एक है। भारत में **मूँगफली** की खेती लगभग 60 लाख हेक्टेयर में की जाती है और इसका वार्षिक उत्पादन लगभग7 0 लाख टन है। वर्षा आधारित स्थिति में भारत में **मूँगफली** की औसत उत्पादकता 1270 किग्रा/ हेक्टेयर है । भारत में **मूँगफली** के क्षेत्र, उत्पादन और उत्पादकता में एक अस्थिर प्रवृत्ति है। मूँगफली की फसल 90% वर्षा आधारित होने के कारण अनियमित बारिश और सूखे की घटनाएँ उत्पादकता को प्रभावित करती हैं।

भारत में कम उत्पादकता के कारणों में पोषक तत्वों की कम आपूर्ति के साथ सीमांत भूमि में **मूँगफली** की खेती है। एक फली फसल होने के कारण इसकी नाइट्रोजन की अधिकतर आवश्यकता जैविक रूप से स्थिरिकृत नाइट्रोजन से मिलनी चाहिए । लेकिन **मूँगफली जैसी अत्यधिक प्रकीर्ण फसल में कई तरह के राइजोबिया नॉडयूल** बनाते हैं जिसके कारण अनियमित जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकरण होता है। **संभवत: प्राकृतिक प्रभेदों से बने नॉड्यूल्स नाइट्रोजन का निर्धारण नहीं कर सकते या उनकी निर्धारण की दर अक्सर अपर्याप्त हो सकती है। संरोपण के प्रति प्रतिक्रिया की कमी या मूँगफली में कम पैदावार संभवत: मृदा में अप्रभावी प्रभेदों की स्पर्धा से होती है।** इस प्रकार **मूँगफली राइजोबिया** के अत्यधिक स्पर्धी और कुशलता से नाइट्रोजन फिक्सिंग उपभेदों के उपयोग से **मूँगफली की** उपज बढ़ाने में मदद मिलेगी।

मूँगफली की खेती अक्सर ऐसे क्षेत्रों में की जाती है जहाँ की मिट्टी उपलब्ध **नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटाशियम** और अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों में कमी के साथ युग्मित अम्लता या क्षारीयता से प्रभावित हैं। इसलिए **नाइट्रोजन, फॉस्फोरस पोटाशियम**, और अन्य सूक्ष्म पोषक तत्वों की उपलब्धता को बढ़ावा देने के लिए **राइजोबिया**, फॉस्फेट **विलेयीकरण बेक्टीरिया**, पी.जी. पी. आर. और अन्य लाभकारी बैक्टीरिया का उपयोग किया जा सकता है तथा मूँगफली की उत्पादकता बढ़ाई जा सकती है।

मूँगफली अनुसंधान निदेशालय द्वारा विकसित किये गए **मूँगफली राइजोबिया, फॉस्फेट विलेयीकरण बेक्टीरिया तथा** पी.जी. पी. आर मूँगफली की उत्पादकता बढ़ाने में सक्षम हैं। इन **जैवउर्वरकों का** प्रदर्शन FLDs और AICRP-G trials द्वारा देश के विभिन्न भागों में किया गया है । **जैवउर्वरकों** को आगे लोकप्रिय बनाने की जरूरत है। किसानों और विस्तार कार्यकर्ताओं को मूँगफली **के जैवउर्वरकों** के बारे में बहुमूल्य जानकारी प्रदान करने के लिए, इस पुस्तिका को संकलित किया गया है। आशा है इस पुस्तिका से देश के **मूँगफली** उत्पादकों को **जैवउर्वरकों** के बारे मैं नई जानकारी मिलेगी और देश में **मूँगफली** की उत्पादकता बढ़ाने में मदद मिलेगी।

इस पुस्तिका के प्रकाशन में सहायता के लिए हम मूँगफली अनुसंधान निदेशालय के निदेशक और हमारे सहकर्मियों के प्रति आभारी हैं।

लेखकों
जूनागढ़
दिसम्बर 2014

विषय-सूची

विषय	पृष्ठ संख्या
भूमिका	1
वाहक-आधारित संरोप	3
गुणवत्ता नियंत्रण	3
संरोपण की विधियां	5
संरोप की किस्में	5
मूँगफली में जैव उर्वरकों की स्थिति	7
विभिन्न जैव उर्वरकों का विवरण और विशेषताएं	8
प्रभावशाली राइजोबियम विभेदों के साथ संरोपण	11
पादप वर्धन को बढ़ावा देने वाले राइजोबेक्टीरिया (पी.जी.पी.आर.)	17
अन्य जैव उर्वरक	21
निष्कर्ष	25

Blank

भूमिका

सघन वाणिज्यिक खेती, बहु-फसलों के माध्यम से और रासायनिक उर्वरकों तथा कीटनाशियों का उपयोग करके वृहत कृषि भूमि क्षेत्र में की जाती है। आजकल अच्छी किस्म के रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशियों का कृषि भूमि में उपयोग बढ़ गया है। यह आशंका है कि रासायनिक उर्वरकों और कीटनाशियों के लगातार उपयोग के परिणामस्वरूप, विशेष रूप से उर्वरता के संदर्भ में, मृदा की गुणवत्ता धीरे-धीरे कम हो जाएगी। मृदा को उपजाऊ बनाए रखने के लिए कृषि की दृष्टि से महत्वपूर्ण सूक्ष्मजीवों का विभिन्न संयोजनों में उपयोग ही एकमात्र समाधान है।

कृषि भूमि की यूनिट क्षेत्र उत्पादकता में वृद्धि करने के लिए, फसल की पैदावार को बढ़ाने में विभिन्न फसल पोषक तत्वों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। फसल पोषक तत्वों में नाइट्रोजन और साथ ही फॉस्फोरस की फसल की उत्पादकता में वृद्धि करने में महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इसके अतिरिक्त, अधिक तापमान और अधिक दबाव के अधीन अनवीकरणीय पेट्रोलियम उत्पादों का उपयोग करके नाइट्रोजन-धारी रासायनिक उर्वरकों का विनिर्माण किया जाता है। पेट्रोलियम के मूल्यों में शीघ्रताशीघ्र वृद्धि होने से रासायनिक उर्वरकों के मूल्यों पर प्रभाव पड़ता है। दूसरी ओर, जब फसल की पैदावार में वृद्धि करने के लिए रासायनिक उर्वरकों का अधिक मात्रा में उपयोग किया जाता है तब इसके कारण पर्यावरणीय प्रदूषण होता है और भूमि भी विषाक्त हो जाती है क्योंकि इससे लाभकारी सूक्ष्मजीव समाप्त हो जाते हैं। पादप के वर्धन के लिए नत्रजन, फॉस्फोरस और पोटाशियम जैसे पोषक तत्वों की अत्यधिक आवश्यकता है। आधुनिक सघन खेती से मृदा में कई पोषक तत्व समाप्त हो रहे हैं और उनकी भरपाई करने की जरूरत है। ऐसी स्थिति में, फसल पोषक तत्वों की पुन: पूर्ति के लिए लाभकारी सूक्ष्मजीव एक अच्छी वैकल्पिक प्रौद्योगिकी की पेशकश करते हैं।

कृषि पारिस्थितिकी प्रणाली में, पोषक तत्वों को निर्धारित (फिक्सिंग) /विलेयीकरण (सोलुब्लाइजिंग) /संघटित(मोबिलाइजिंग) /पुन: चक्रण (रि-साइकलिंग) में सूक्ष्म जीवों की महत्वपूर्ण भूमिका है। ये सूक्ष्मजीव मृदा में प्राकृतिक रूप से उत्पन्न होते हैं, लेकिन उनकी संख्या अक्सर कम होती है। मृदा में उत्पन्न लाभकारी रोगाणुओं की संख्या से फसल की उत्पादकता को बढ़ाने में हमेशा मदद नहीं मिल सकती है। फसल की उत्पादकता में वृद्धि करने के लिए, मूल परिवेष से वांछित रोगाणुओं का विलगन किया जाता है और उनका पर्याप्त मात्रा में संवर्द्धन किया जाता है तथा उन्हें उपयुक्त वाहकों (केरियर्स) में मिलाया जाता है। इन्हें जैवउर्वरक या सूक्ष्मजैविक संरोप्य (माइक्रोबियल इनोकुलेंट्स) कहा जाता है। इनमें राइजोबियम, एजोटोबेक्टर, एसीटोबैक्टर, एजोस्पिरीलियम, फॉस्फेट विलेयक जीवाणु, अर्बुस्कूलर कवकमूल (ए.एम.कवक), पादप वृद्धि नियामक राइजोबेक्टीरिया (पी.जी.पी.आर.), थायोबैसीलस प्रजातियां, आदि सूक्ष्म पोषक को मोबिलाइज करने वाले बेक्टीरिया शामिल हैं। ये जैव-उर्वरक सूक्ष्मजैविक संरोप्य होते हैं जिनमें नाइट्रोजन निर्धारित करने वाले कुशल सूक्ष्मजीवों की जीवित कोशिकाएं होती हैं जो या तो परपोषी पादप के साथ सहजीवी (सिमबियोटिकली) या स्वजीवी (फ्री लिविंग) रूप से वायुमंडलीय नाइट्रोजन निर्धारित करती है, सूक्ष्मजीवों का फॉस्फेट विलेयीकरण/मोबिलाइज वाले फॉस्फेट और पोटाशियम मोबिलाइजर्स/मृदा से फॉस्फेट तथा पोटाश को रिलीज या मोबिलाइज करती हैं। ये जैव-उर्वरक कैरियर आधारित या द्रव्य आधारित रूप में बाजार में उपलब्ध हैं।

जैव-उर्वरक सस्ते और पारिस्थितिकी अनुकूल होते हैं। कई राज्य कृषि विश्वविद्यालय, सरकारी कृषि/वन विभाग और प्राइवेट तथा सार्वजनिक क्षेत्रों के काफी अधिक वाणिज्यिक यूनिट जैवउर्वरकों का उत्पादन और वितरण कर रहे हैं।

संरूपण में सूक्ष्मजीवों का परिरक्षण करने के लिए और लक्षित क्षेत्रों तक उनकी डिलीवरी के लिए और उनके कार्यों में सुधार लाने के लिए सहायता शामिल है। जीव, जो एक प्रक्रिया विशेष द्वारा प्राप्त किया गया है, के एक तकनीकी सांद्रण को एक संरूपण या एक उत्पाद कहा जाता है जिसका भंडारण किया जा सकता है तथा उसकी वाणिज्यिक रूप से बिक्री की जा सकती है।

वाहक-आधारित संरोप (इनोकुलेंट्स)

भारत में, नीलगिरी घाटी में उपलब्ध पीट जैसी सामग्री एक अच्छा वाहक पाई गई है। लिग्नाइट और चारकोल का भी वाहक सामग्री के रूप में व्यापक उपयोग किया जाता है।

कल्चर ब्रौथ कम आवश्यकता के लिए हल्लित्र पर बड़ी फ्लास्क में या अधिक आवश्यकता के लिए फरमेंटर्स में उगाया जाता है। चूर्णित वाहक (100 जाली चालनी के माध्यम से गुजरना) को कैल्सियम कार्बोनेट के साथ निष्प्रभावी किया जाता है और 4 घंटे के लिए 15 lbs दाब पर आटोक्लेव किया जाता है। ठंडा होने के बाद, उच्च-काउंट ब्रोथ का मिश्रण किया जाता है ताकि वाहक की 40% आर्द्रता रोकने की क्षमता प्राप्त की जा सके। वाहक और ब्रोथ या तो हाथ से या यांत्रिक मिश्रक से मिलाए जाते हैं, 2-5 दिन के लिए ट्रे में सुखाए जाते हैं और पॉलीथीन की थैलियों में पैक किए जाते हैं।

गुणवत्ता नियंत्रण

भारत में भारतीय मानक संस्थान (आईएसआई) ने संरोप्यों की गुणवत्ता की जांच करने के लिए विधियां तैयार की हैं और योग्य उत्पादकों को आई.एस.आई. चिह्न जारी किए हैं (आईएसआई बुलेटिन संख्या आई एस: 8268-1976)। राइजोबियम के लिए आई.एस.आई. विनिर्दिष्टियों से संबंधित खण्ड निम्नलिखित हैं:

1. संरोप्य वाहक-आधारित होगा।
2. जब संरोप्य का 25-30 डिग्री सें. तापमान पर भंडारण किया जाता है, तब संरोप्य में विनिर्माण के 15 दिन के अन्दर शुष्क-भार आधार पर वाहक के प्रति ग्राम राइजोबियम की न्यूनतम 10^8 व्यवहार्य कोशिकाएं और पैकेट पर उल्लिखित समाप्ति की तारीख से पहले 15 दिन के अन्दर 10^7 व्यवहार्य कोशिकाएं होनी चाहिए।
3. संरोप्य को रखने की मियाद उसके विनिर्माण की तारीख से 6 मास होगी।
4. संरोप्य में अन्य सूक्ष्मजीवों द्वारा किसी प्रकार का संदूषण नहीं होगा।
5. संरोप्य का पीएच 6.0 और 7.5 के बीच होगा।
6. संरोप्य समाप्ति तारीख से पहले पैकेट पर सूचीबद्ध सभी प्रजातियों/किस्मों पर प्रभावी गांठे बनाने में सहायक होगा।
7. वाहक सामग्री पाउडर रूप में अर्थात् पीट, लिग्नाइट, पीट-मृदा, ह्यूमस या इसी प्रकार की सामग्री होगी जो कैल्शियम कार्बोनेट से निष्प्रभावित और अनुर्वर होगी।
8. विनिर्माता ब्रोथ की गुणवत्ता पर नियंत्रण रखेंगे और परीक्षणों का रिकार्ड रखेंगे।
9. संरोप्य को 50-75μ कम-घनत्व वाले पॉलीथीन के पैकेटों में या किसी अन्य उपयुक्त कंटेनर में पैक किया जाएगा।
10. प्रत्येक पैकेट पर स्पष्ट रूप से निम्नलिखित सूचना दी जाएगी:
    - क) उत्पाद का नाम, विशेष रूप से राइजोबियम संरोप्य,
    - ख) फलीदार फसल, जिसके लिए यह अभिप्रेत है,
    - ग) विनिर्माता का नाम और पता,
    - घ) वाहक (कैरियर) की किस्म,
    - ङ) बैच या कोड संख्या,

च) विनिर्माण की तारीख,

छ) समाप्ति की तारीख,

ज) 0.4 हैक्टेयर के लिए अभिप्रेत निवल मात्रा, और

झ) भंडारण के संबंध में अनुदेश, जैसे: "धूप और ऊष्मा से दूर ठंडे स्थान पर रखें"

संरोपण की विधियां

किसी सुई या स्कैलपेल से कृषि-आधारित संवर्द्धन अलग किए जाते हैं और उन्हें जल में घोलकर, बीजों पर छिड़काव करके और/या मिलाकर उपयोग किया जाता है। जिस द्रव्य में संवर्द्धन मिश्रित किया जाता है उसमें 10% चीनी या 40% बबूल का गोंद मिला देने से बीज पर राइजोबिया की उत्तरजीविता बढ़ जाती है।

घोल बनाने के लिए (चीनी या बबूल का गोंद मिलाएं) वाहक आधारित संवर्द्धन जल की कम से कम मात्रा में मिलाए जाते हैं और बीजों को घोल में डाल दिया जाता है ताकि संरोपण के साथ बीजों की समान रूप से परत चढ़ जाए। ये बीज छाया में सुखाए जाते हैं और उनकी तत्काल बुआई कर दी जाती है।

संरोप की किस्में

द्रव्य और ठोस, दोनों में संरूपण की कई किस्में हैं। जैव-उर्वरकों के लिए इस समय इस्तेमाल की जा रही मुख्य किस्मों को शुष्क उत्पादों (मिट्टी, कणिका और ब्रिकेट) और सस्पेंशनों (तेल या जल आधारित तथा इमल्शंस) में वर्गीकृत किया गया है। योगजों के साथ संरूपणों की एक व्यापक रेंज बाजार में उपलब्ध है।

(क) शुष्क संरोप उत्पाद

इन संरूपणों में धूल, दानेदार और ब्रिकेट होते हैं जो कणों या झुण्डों के

आकार पर आधारित होते हैं। घुलनशील पाउडर भी इस समूह में शामिल किए जाते हैं जो उपयोग करने से तत्काल पहले वाहक के रूप में जल में सूखे पाउडर को मिला कर तैयार किए जाते हैं। इस प्रकार के संरूपणों में मुख्य रूप से वज़न द्वारा 30% जीव होते हैं।

(ख) दानेदार, पेलेट, कैप्स्यूल और ब्रिकेट्स संरोप

दानेदार 5-10 घन मि.मी. आकार में पृथक द्रव्यमान (मास) होते हैं, पेलेट >10 घन मि.मी. आकार के होते हैं और ब्रिकेट कई घन सेंटीमीटर तक के बड़े ब्लाक होते हैं, मिट्टी की भांति इन उत्पादों में निष्क्रिय वाहक होते हैं जिनमें जीव होते हैं। वाहक में मृत्तिका खनिज, स्टार्च पॉलीमर्स और ग्राउंड पादप अपशिष्ट होते हैं। मृदु वाहक अर्थात् बेनटोनाइट जीवों को रिलीज करने के लिए तत्परता से संवितरण करता है। रिलीज की दर जो यूनिट के आकार पर भी निर्भर करती है, को कम करने या नियंत्रित करने के लिए उत्पाद को विभिन्न सामग्रियों की परत चढ़ाई जा सकती है। कणिकाओं में जीवों का सांद्रण 20-30% होता है।

(ग) घुलनशील पाउडर संरोप

यह संरूप सभी वाणिज्यिक उत्पादों में प्रमुख है और इसमें 3% गोंद के मिश्रण के साथ चारकोल, लिग्नाइट, वर्मिकुलाइट होता है ताकि उसे शैल्फ पर भंडारण के दौरान उपयुक्त बनाया जा सके और बीज के साथ तुरन्त चिपकाया जा सके।

(घ) द्रव्य संरोप

द्रव्य जैव-उर्वरक विशेष द्रव्य संरूपण होते हैं जिनमें न केवल वांछित सूक्ष्मजीव और उनके पोषक तत्व होते हैं बल्कि विशेष कोशिका रक्षक या पदार्थ होते हैं जो सुप्त बीजाणुओं या सिस्ट के संरूपण को बढ़ावा देते हैं ताकि उन्हें रखने की मियाद अधिक हो और उनमें प्रतिकूल स्थितियों के प्रति सहयता हो।

माइक्रोबियल उत्पादों को रखने की मियाद के लिए तापमान महत्वपूर्ण है और यह उनके अनुप्रयोग से पहले या बाद उसकी गतिविधि को प्रभावित कर सकता है। फसल मौसम में खेत के तापमान पर कोलोनाइजेशन होता है लेकिन यह निम्न या उच्च तापमान पर कम हो जाता है।

पादप वर्धन के लिए इस्तेमाल किए गए बेक्टीरिया के लिए पादप की सतह का भीगा होना आवश्यक है ताकि उन्हें स्थापित किया जा सके। ये आवश्यकताएं द्रव्य संरूपण द्वारा पूरी की जा सकती हैं क्योंकि उत्पादों में आर्द्रता होती है।

सूक्ष्मजैविक संरोप के पैकेट पर हमेशा यह उल्लेख किया जाता है कि इसे सीधी धूप से दूर रखा जाना चाहिए। धूप के हानिकारक प्रभावों को रोकने के लिए द्रव्य संरूपणों में सनस्क्रीन का उपयोग किया जाता है।

उत्पाद के पीएच की द्रव्य संरोप तैयार करने में महत्वपूर्ण भूमिका होती है। अत: कुछ योगज मिला कर बफर रखा जाता है जिससे द्रव्य को रखने की मियाद बढ़ जाती है।

मूँगफली में जैव-उर्वरकों की स्थिति

शिम्बी (दलहनी) फसलें संभाव्य रूप से अपनी स्वयं की नाइट्रोजन की लगभग 80% मात्रा निर्धारित करती हैं और इसके अतिरिक्त बाद की फसलों की पैदावार में योगदान दे सकती हैं। तथापि, जैव या अजैव, किसी न किसी बाधा से क्षमता कभी-कभार ही प्राप्त की जाती है। मूँगफली में, फसल की प्रकीर्णता द्वारा जैविक नाइट्रोजन पुन: संयोजित हो जाती है। लेकिन स्पर्धी, कुशलतापूर्वक गांठ बनाने वाले राइजोबिया के विभेदों से निर्धारित नाइट्रोजन तथा उनके संरोप की पहचान से मूँगफली में प्राकृतिक राइजोबिया द्वारा अप्रभावी गांठ बनने की समस्या हल हो सकती है। कुछ वर्षों से मूंगफली में संरोप के लिए कई बेक्टीरिया विकसित किए गए हैं:

जीव	विलगन	उत्पादकता और जीवभार में वृद्धि	पोषक तत्वों के उद्ग्रहण में वृद्धि	स्थिति
ब्रेडिराइजोबियम	आई.जी.आर.6, आई.जी.आर.40, एन.सी.92	11-17%	नत्रजन	रिलीज की गई
बेसिलस पॉलिमाइक्सा स्यूडोमोनास स्ट्रियाटा	BM4, BM8	5-11%	फॉस्फेट	उपलब्धहै
स्यूडोमोनास	पीजीपीआर-1 पीजीपीआर-2 पीजीपीआर-4	13-23%	फॉस्फेट, लोहा एवं अन्य	रिलीज की गई
लाभकारी सूक्ष्मजीवों का कंसोरटियम	पीजीपीआर2 ब्रेडिराइजोबिया, पीजीपीआर4, पीएसएम के सुसंगत प्रभेद	11-17%	नत्रजन, फॉस्फेट, लोहा एवं अन्य	रिलीज की गई
ए. एम. कवकमूल	जाइगास्पोरा मार्गारिता, ग्लोमस, मॉसे	7-10%	फॉस्फेट, सूक्ष्म-पोषक तत्व और जल	उपलब्ध है

विभिन्न जैव-उर्वरकों का विवरण और विशेषताएं

(क) राइजोबियम

यह बेक्टीरिया समूह से संबंधित है और सहजीवी नाइट्रोजन निर्धारण का उत्कृष्ट उदाहरण है। बेक्टीरिया शिम्ब फसलों की जड़ को प्रभावित करता है और जड़ में ग्रंथिकाएं बनाता है जिसमें वे आण्विक नाइट्रोजन को अमोनिया

में बदलते हैं जिनका बहुमूल्य प्रोटीनों, विटामिनों तथा नाइट्रोजन युक्त योगजों का उत्पादन करने के लिए पादप द्वारा तत्काल उपयोग कर लिया जाता है। अनुमान लगाया गया है कि फलियों की विभिन्न फसलें राइजोबियम की सूक्ष्मजैविक गतिविधियों द्वारा 40-250 किग्रा नाइट्रोजन /हैक्टेयर /वर्ष स्थिरीकरण कर सकती हैं।

राइजोबियम के एक विभेद द्वारा मूँगफली में सफल गांठ बनना अन्य मृदा सूक्ष्मजीवों तथा राइजोबिया के अन्य विभेदों के विरोध और स्पर्धा का सामना करने की उसकी क्षमता पर निर्भर करता है।

अधिक या अपर्याप्त मृदा आर्द्रता नाइट्रोजन निर्धारण को कम करती है और प्रकाश की तीव्रता में 40% की कमी से नाइट्रोजन निर्धारण की दर काफी कम हो जाती है।

गहरी बुआई के परिणामस्वरूप विशेष रूप से स्पेनिश किस्मों में लम्बे बीजपत्राघरों का विकास होता है और खराब मूलोपत्ति, गांठ बनना तथा नाइट्रोजन निर्धारण होता है।

कोबाल्ट के उपयोग से उच्च पीएच मृदाओं में गांठ बनने में वृद्धि होने और नाइट्रोजन उर्वरक के उपयोग की दर में वृद्धि करने से नाइट्रोजन निर्धारण में कमी होने की सूचना मिली है।

कीटों पर नियंत्रण करने के लिए विभिन्न रसायनों के उपयोग से नाइट्रोजन के निर्धारण पर प्रभाव पड़ता है। बीज ड्रेसिंग कवकनाशियों (अर्थात् थिरम) का अनुप्रयोग राइजोबियम आच्छादक बीज के लिए हानिकर होता है। अत: ऐसी स्थिति में राइजोबियम का अपरोक्ष अनुप्रयोग (कुंड में प्रयोग) उपयुक्त हो सकता है। तीन ऑर्गेनोफॉस्फोरस कीटनाशियों यथा फेनसल्फोथियान, क्वीनालफॉस और डिसल्फोटन का गांठ बनने पर कोई प्रभाव नहीं था। कार्बोफरन का गांठों के बनने पर कोई प्रभाव नहीं था जबकि थाइमेट, हैप्टाक्लोर और डेसानाइट से गांठों की संख्या कम हो गई। तथापि, उपर्युक्त कीटनाशियों के उपयोग से नाइट्रोजन के निर्धारण में कमी नहीं हुई। राष्ट्रीय मूँगफली अनुसंधान केन्द्र, जूनागढ़ में किए गए प्रयोगों से विदित

हुआ है कि थिरम और बाविस्टिन 100 पीपीएम पर भी ब्रेडिराइजोबियम विभेदों, आई.जी.आर. 6 और आई.जी.आर. 40 पर कोई असर नहीं होता । अत: ये विभेद कवकनाशियों के साथ पहले-उपचारित मूँगफली के बीजों पर सुरक्षित संरोपित किए जा सकते हैं।

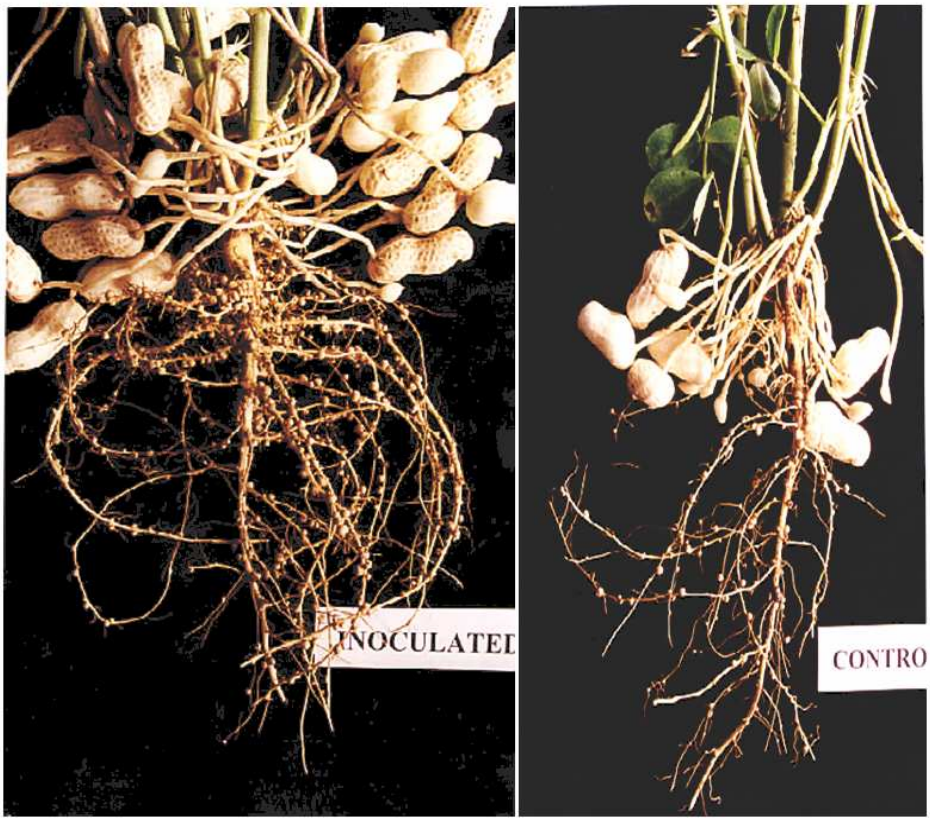
गांठ बनना, गांठो के विकास एवं गांठो की प्रकार्यत्मकता सभी निम्न आयरन सांद्रणों पर कम हो जाती है। मूँगफली चूना-प्रभावित आयरन की कमी के प्रति अतिसंवेदनशील होती है। बहुत से मृदा सूक्ष्मजीवों की भांति, ब्रेडिराइजोबिया आयरन उद्ग्रहण की सहायता के लिए सिडेरोफोर निस्सारित कर सकता है। एक विभेद एन.सी.92 जो सिडेरोफोर उत्पन्न करता है, टी.ए.एल 1000 विभेद की तुलना में निम्न आयरन स्थिति में मूँगफली में बेहतर गांठ बनाने वाला पाया गया था जबकि टी.ए.एल 1000 विभेद में ऐसा नही था। बाइकार्बोनेट से गांठ बनना और गांठो की कार्यप्रणाली पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा और ये प्रभाव उन पादपों, जिन्हें खनिज नाइट्रोजन दी गई थी, की तुलना में नाइट्रोजन निर्धारण करने वाले पादपों पर अपेक्षाकृत अधिक सुस्पष्ट थे। ए.आई.सी.आर.पी.ओ. में मूँगफली पर 11 बहुस्थानिक परीक्षणों में से एक या दो स्थानों पर राइजोबियम एन.सी.92 के साथ संरोप की प्रतिक्रिया का अभाव मैंगनीज के विषाक्त स्तर के कारण हुआ।

सामान्यतया उत्पन्न होने वाले मृदा कवक, ऐक्टिनोमाइसिटीस और बेक्टीरिया मूल परिवेषी में उपलब्ध पोषक तत्वों के सीमित पूल के लिए राइजोबिया के साथ स्पर्धा करते हैं और प्रतिरक्षियों के उत्सर्जन द्वारा संवृद्धि को निरूद्ध करते हैं। कोलपोडा जैसे प्रोटोजोआ मृदा राइजोबियम टाइटर्स को बहुत अधिक कम कर सकते हैं। अत: उच्च सैप्रोफाइटिक सक्षमता के साथ राइजोबियम विभेदों का विकास करना अनिवार्य है। प्राकृतिक राइजोबियम आबादी के साथ संरोपों के प्रभेदों की प्रतिस्पर्धा समर्थता गांठ के अधिभोग और नाइट्रोजन निर्धारण को प्रभावित करती है। मूँगफली जैसी अत्यधिक प्रकीर्ण फसल में स्पर्धी विभेदों का विकास एक चुनौती है क्योंकि प्राकृतिक पेड़-पौधे सामान्यतया संरोप प्रभेदों की तुलना में अधिक स्पर्धी होते हैं। मूँगफली में राइजोबिया के कई स्पर्धी विभेदों (एन.आर.सी.जी. 4 और एन.आर.सी.जी. 9) की पहचान की गई है जिनका प्रतिजीविता,

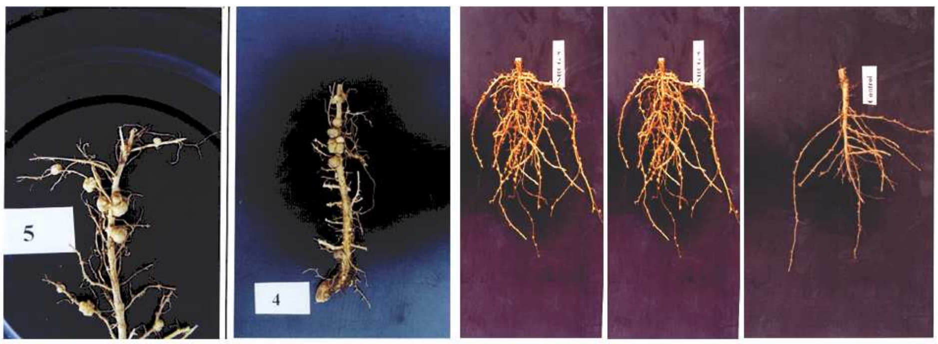
बेक्टेरियोसिनोजेनी और सिडेरोफोर उत्पादन जैसे प्राकृतिक पेड़-पौधों पर गुणन निरोधी प्रभाव है।

प्रभावशाली राइजोबियम विभेदों के साथ-संरोपण

अधिकतर नए खाली खेतों में राइजोबियम प्रजातियों का अभाव है जो मूँगफली में गांठ निर्माण करता है। भारत में खेतों में विभिन्न प्रयोगों से राइजोबियम संरोपण से पैदावार में वृद्धि हुई है। तथापि, संभवत: प्राकृतिक विभेदों से बने गांठ नाइट्रोजन का निर्धारण नहीं कर सकते या उनकी निर्धारण की दर अक्सर अपर्याप्त हो सकती है। संरोपण के प्रति प्रतिक्रिया की कमी या मूँगफली में कम पैदावार संभवत: मृदा में अप्रभावी प्रभेदों की स्पर्धा से होती है। आई.सी.आर.आई.एस.ए.टी. पटनचेरू में और अखिल भारत तिलहन समन्वित अनुसंधान परियोजना (ए.आई.सी.आर.पी.ओ.) के अन्य केन्द्रों में किए गए प्रयोगों से विदित हुआ है कि प्रभावी राइजोबियम विभेद एन.सी.92 के साथ संरोपण से ऐसे खेतों में मूँगफली कृषिजोपजाति 'रोबट 33-1' की पैदावार में वृद्धि हुई है जहां अप्रभावी प्राकृतिक प्रभेद मौजूद थे। गुजरात में जूनागढ़ में एन.सी.92 के साथ संरोपण से भी कृषिजोपजाति 'जे.एल. 24' की पैदावार में वृद्धि हुई थी। राष्ट्रीय मूँगफली अनुसंधान केन्द्र, जूनागढ़ में ब्रेडिराइजोबियम के दो प्रभेदों आई.जी.आर. 6 और आई.जी.आर. 40 की पहचान की गई है। इनके साथ संरोपण से मूँगफली की पैदावार में 11% की वृद्धि हुई। तमिलनाडु में, राइजोबियम का एक विभेद (टी.एन.ए.यू. 14) और ब्रेडिराइजोबियम का एक अन्य विभेद (टी.टी.9) का उपयोग संरोपणों के वाणिज्यिक विनिर्माण के लिए किया जाता है। जल में राइजोबिया से युक्त पीट के संस्पेंशन के साथ मृदा का संरूपण सफल पाया गया है।इसके अलावा मूँगफली अनुसंधान निदेशालय में हाल में विकसित किये गए एन.आर.सी.जी. 4 और 9 के प्रयोग से मूँगफली की पैदावार में लगभग 10-14% वृद्धि हुई है और बी.एन.एफ. की मात्रा में भी 10-15% उन्नति हौई है। राइजोबियम के इन दोनों विभेदों को ए.आई.सी.आर.पी.जी के केन्द्रों में परिक्षण के बाद सिफारिश दे दी गई है।



चित्र 1. मूँगफली मे राइजोबियम के संरोपण का प्रभाव



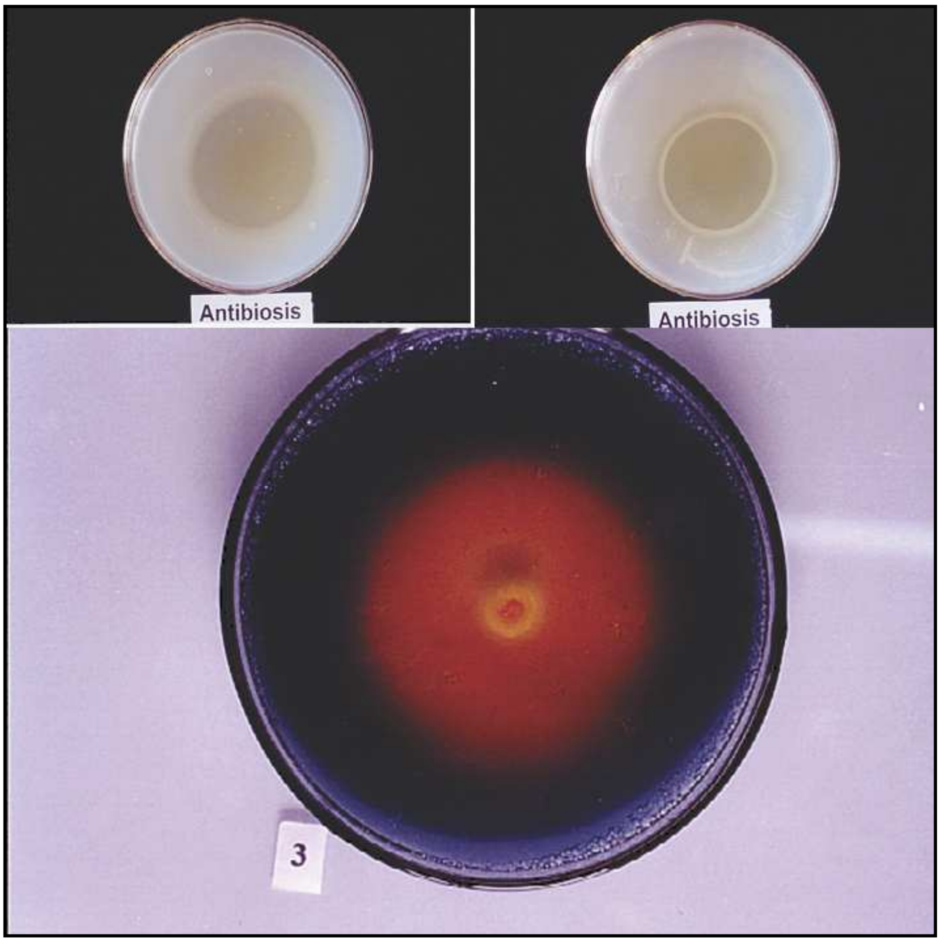
चित्र 2. मूँगफली में प्रतिस्पर्धी राइजोबियम का प्रभाव (एन.आर.सी.जी. 4)

जहां तक संरोपण के कारण उर्वरक की बचत की मात्रा का संबंध है, अखिल भारतीय जैविकी नाइट्रोजन निर्धारण समन्वित अनुसंधान परियोजना (ए.आई.सी.आर.पी. - बी.एन.एफ.) द्वारा कोयम्बटूर में किए गए एक प्रक्षेत्र परीक्षण से पता चला कि 100% नाइट्रोजन और फॉस्फोरस पर स्यूडोमोनास पीएस 2 के साथ राइजोबिया के संरोपण ने फली की अधिकतम पैदावार दी और 25% नाइट्रोजन और फॉस्फोरस प्रतिस्थापित किया। जल-भराव के प्रतिकूल प्रभाव के कारण चावल की खेती के बाद मूँगफली राइजोबिया कम हो जाता है, अत: प्रत्येक वर्ष संरोपण की आवश्यकता होती है। ए.आई.सी.आर.पी.- बी.एन.एफ. पारभनी द्वारा वर्टिसोल्स पर किए गए तीन वर्ष के अध्ययन में, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस एवं पोटाशियम की संस्तुत खुराक (25:50:30) के साथ उगाई गई मूँगफली के राइजोबियम संरोपण से फलियों की पैदावार में 3.9 क्वि. प्रति हैक्टेयर की वृद्धि हुई जबकि 5 टन प्रति हैक्टेयर की दर से अकेले गोबर की खाद द्वारा 1.5 क्वि. प्रति हैक्टेयर की वृद्धि हुई, गोबर की खाद और राइजोबियम के संयुक्त उपयोग से 7.3 क्वि. प्रति हैक्टेयर की वृद्धि दर्ज की गई। गोबर की खाद और राइजोबियम के संयुक्त उपयोग के कारण गांठ बनना, नाइट्रोजन और फॉस्फोरस उद्ग्रहण, मृदा में राइजोबियम की मात्रा आदि सभी में वृद्धि हुई।

रेतीली दोमट मिट्टी में एक प्रक्षेत्र परीक्षण में राइजोबियम के साथ 40 किग्रा सल्फर/ हैक्टेयर की दर का उपयोग गांठ बनने में सहायक अवयवों और मूँगफली दाने की पैदावार में लाभकारी पाया गया। सल्फर के उपयोग से प्रोटीन और तेल तत्व में वृद्धि भी हुई।

कुशलतापूर्वक गांठ बनाने वाले और नाइट्रोजन निर्धारित करने वाले मूँगफली-राइजोबिया, जिनमें गुणन स्पर्धी विशेषक थे, के विभेदों की पहचान करने के प्रयास किए गए थे। प्रतिजीविता में एन.आर.सी.जी.4 और एन.आर.सी.जी.9 सर्वोत्तम विलगक थे और उन्होंने अधिकांश प्राकृतिक निर्धारित प्रभेदों को निषिद्ध किया। फील्ड स्थितियों के अधीन खरीफ और रबी-ग्रीष्म, दोनों परीक्षणों में इन विलगकों के संरोपण के फलस्वरूप पादप

का बेहतर वर्धन हुआ और पैदावार के साथ बी.एन.एफ. पेरामीटरों में सुधार हुआ। एन.सी.92 और टी.ए.एल.1000 विभेदों की तुलना में एन.आर.सी.जी.4 और एन.आर.सी.जी. 9 विलगक पादप वर्धन, पैदावार और बी.एन.एफ. बढ़ाने में बार-बार बेहतर सिद्ध हुए। चुनिंदा खेतों में एन.आर.सी.जी.4 और एन.आर.सी.जी.9 दोनों के प्रदर्शन से नए पहचान किए गए विभेदों की दक्षता और सक्षमता भी सिद्ध हुई है।



चित्र 4. प्रतिस्पर्धी राइजोबियम द्वारा निर्मित पदार्थ एंटीबिओटिक (ऊपर) और सिडेरोफोर (नीचे)

चित्र 5. प्रतिस्पर्धी राइजोबियम (एन.आर.सी.जी. 4 और एन.आर.सी.जी. 9) का किसान के खेतों मे प्रदर्शन

चित्र 6. प्रतिस्पर्धी राइजोबियम (एन.आर.सी.जी. 4 और एन.आर.सी.जी. 9) का प्रयोगात्मक खेतों मे प्रदर्शन

तालिका 2. प्रतिस्पर्धी राइजोबियम (एन.आर.सी.जी. 4 और एन.आर.सी.जी. 9) का किसान के प्रक्षेत्र मे प्रदर्शन के नतीजे

विलगक	पैदावार (किग्रा/है)					
	डी.जी.आर	वडाल (1)	वडाल (2)	वडाल (3)	वडाल (4)	औसत
नियन्त्रण	1460	1265	1370	1578	1465	1427
एन.आर.सी.जी. 4	1765	1470	1605	1870	1710	1684
एन.आर.सी.जी. 9	1690	1505	1680	1805	1825	1701
एन.सी.92	1565	1425	1305	1635	1765	1539

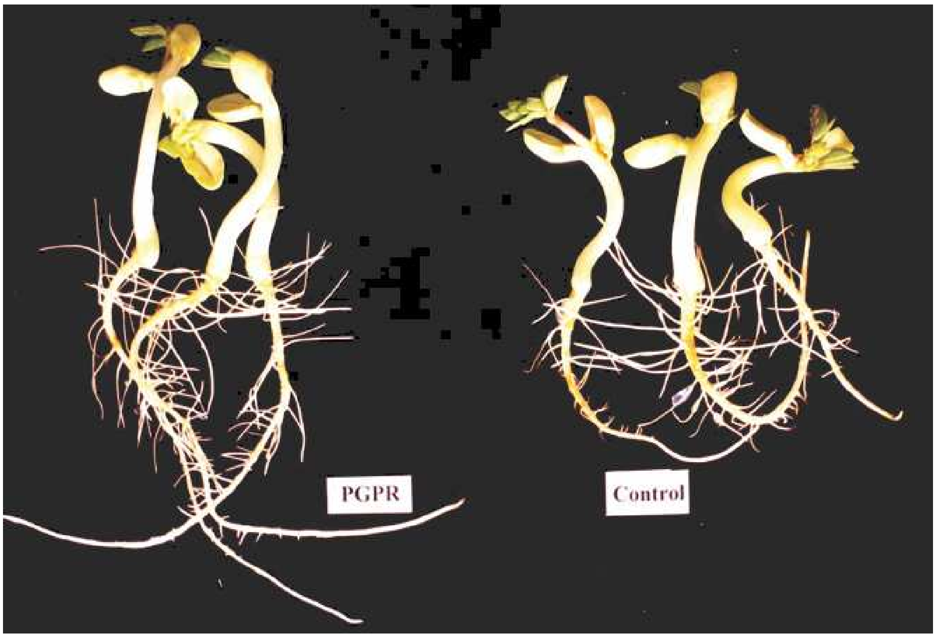
तालिका 3. प्रतिस्पर्धी राइजोबियम (एन.आर.सी.जी. 4 और एन.आर.सी.जी. 9) का एन.आर.सी.जी. के प्रक्षेत्र में प्रदर्शन के नतीजे

विलगक	फली की पैदावार (किग्रा/है)	भूसा का पैदावार (किग्रा/है)	गांठ/ पौधा	गांठ अधिभोग (%)	पौधा में नाइट्रोजन (%)	बीज में नाइट्रोजन (%)
नियन्त्रण	1876	2655	69	-	1.42	4.20
टी.ए.एल. 1000	2035	2970	84	42	1.63	4.66
एन.सी.92	2020	2910	91	44	1.66	4.77
एन.आर.सी.जी. 4	2215	3005	112	65	1.73	4.86
एन.आर.सी.जी. 9	2195	2845	105	61	1.78	4.84

दोनो स्पर्धी राइजोबियम (एन.आर.सी.जी. 4 और एन.आर.सी.जी. 9) का प्रयोग मूँगफली की खेती में बोने के पहले बीज के साथ मिलाकर के किया जा सकता है। इस की मात्रा 500 ग्राम चारकोल में उपलब्ध राइजोबियम/है है। इसको सिंचाई के साथ भी प्रयोग किया जा सकता है।

पादप वर्धन को बढ़ावा देने वाले राइजोबेक्टीरिया (पी.जी.पी.आर.)

बारानी क्षेत्रों में मूँगफली के लिए उपयुक्त पादप वर्धन को बढ़ावा देने वाले राइजोबेक्टीरिया का विकास करने के लिए विगत में भारत में कुछ प्रयास किए गए हैं। राष्ट्रीय मूँगफली अनुसंधान केंद्र, जूनागढ़ में एसीसी-डीऐमीनेस गतिविधि आधार पर मूँगफली मूल परिवेषी से प्राप्त 233 राइजोबेक्टीरियल विलगकों के पूल से पादप वर्धन को बढ़ावा देने वाले राइजोबेक्टीरिया के नौ विभिन्न विलगकों का चयन किया गया था।



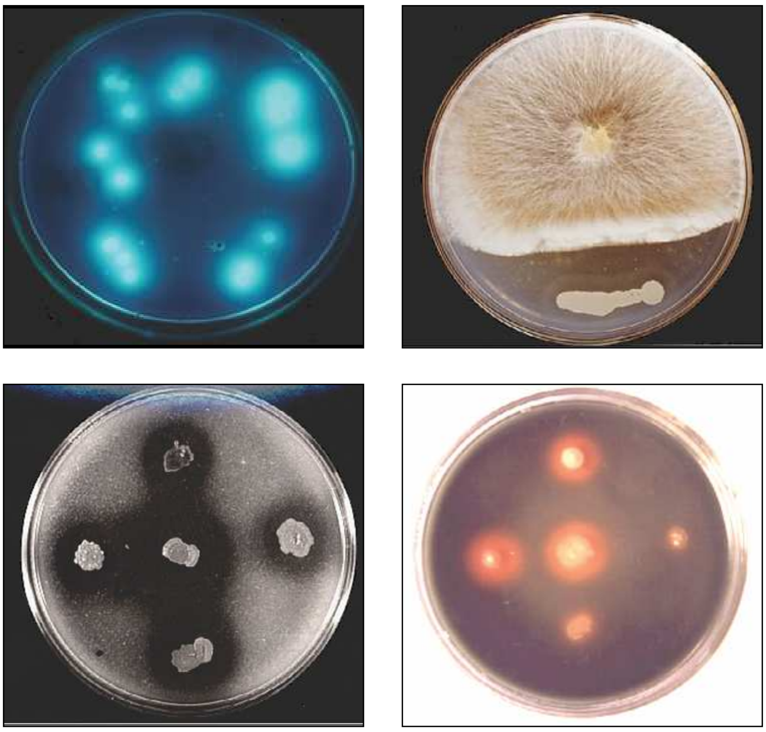
चित्र 7. प्रयोगशाला में पी.जी.पी.आर. के संरोपण का परीक्षण

तालिका 4. मूँगफली के पी.जी.पी.आर. की विशेषताएँ

विलगक	जड़ की लंबाई (सेमी)	सिडेरोफोर ज़ोन (मिमी)	Catechol सिडेरोफोर (मिग्रा / मिग्रा **pro)**	आई.ए.ए. (मिग्रा/ लीटर)	पहचान
पी.जी.पी.आर. 1	8.40	5.0	0.106	3.6	*P. fluorescens*
पी.जी..पी.आर. 2	9.10	7.6	0.121	7.8	*P. fluorescens*
पी.जी..पी.आर. 3	7.90	-	-	-	*Pseudomonas* sp.
पी.जी..पी.आर. 4	8.87	12	0.137	9.3	*P. fluorescens*
पी.जी..पी.आर. 5	8.03	4.4	0.102	-	*P. fluorescens*
पी.जी..पी.आर. 6	7.97	4.6	0.075	3.9	*P. fluorescens*
पी.जी..पी.आर. 7	9.00	9.5	0.109	11.8	*P. fluorescens*
पी.जी..पी.आर. 8	8.07	4.3	0.054	-	*Pseudomonas* sp.
पी.जी..पी.आर. 9	7.6	4.5	0.072	-	*Pseudomonas* sp.
नियन्त्रण	6.03	-	-	-	-

इन सभी नौ विलगकों की स्यूडोमोनास प्रजातियों के रूप में पहचान की गई थी। इनमें से चार विलगक यथा पी.जी.पी.आर 1, पी.जी.पी.आर. 2, पी.जी.पी.आर. 4 और पी.जी.पी.आर. 7 (सभी प्रतिदीप्तिशील स्यूडोमोनास) ट्राई-केल्शियम फॉस्फेट विलेयीकरण, अमोनीफिकेशन और ऐस्पर्जिलस नाइजर तथा ऐस्पर्जिलस फ्लावस के प्रति निरोध करेक्टर्स के अतिरिक्त सिडेरोफोर और आई.ए.ए. उत्पन्न करने में सर्वोत्तम थे। पादप वर्धन को बढ़ावा देने वाले इन चुनिंदा राइजोबेक्टीरियल विलगकों के कार्यनिष्पादन का तीन वर्ष के लिए पात्र और प्रक्षेत्र परीक्षण में मूल्यांकन किया गया था। विलगकों यथा पी.जी.पी.आर 1, पी.जी.पी.आर. 2 और पी.जी.पी.आर. 4 के साथ बीज संरोपण के फलस्वरूप वर्षा और वर्षा के बाद के मौसमों के दौरान नियन्त्रण की तुलना में फलियों की अपेक्षाकृत अधिक पैदावार हुई। दोनों

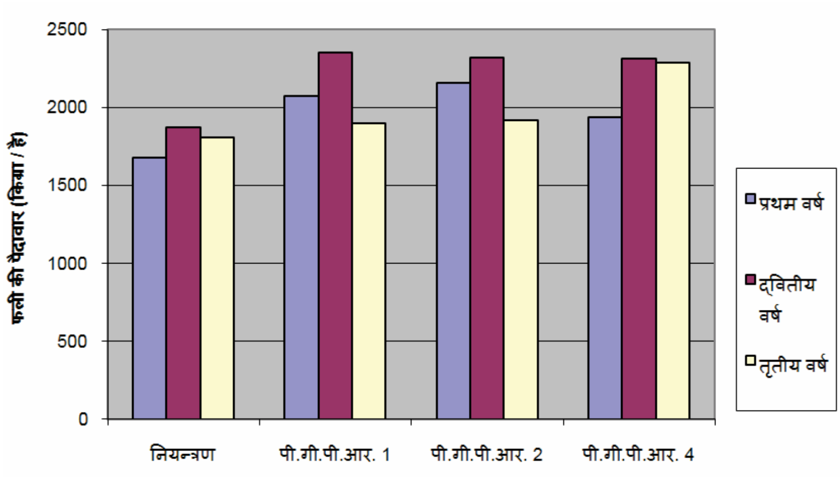
मौसमों के दौरान पात्रों में इन राइजोबेक्टीरियल विलगकों के साथ संरोपित उपचारों में मृदा, प्ररोह और दाने में नाइट्रोजन और फॉस्फोरस तत्वों में भी उल्लेखनीय वृद्धि हुई थी। तथापि, प्रक्षेत्र परीक्षणों में, मूँगफली की संवृद्धि और पैदावार बढ़ाने में पी.जी.पी.आर. विलगकों के कार्य-निष्पादन में बहुत अधिक अन्तर था। नियन्त्रण की तुलना में पी.जी.पी.आर 1, पी.जी.पी.आर. 2 और पी.जी.पी.आर. 4 के साथ बीज बेक्टीरियाइजेशन से फलियों की पैदावार (क्रमश: 23-26%, 24-28% और 18-24%), पुआल की उपज और गांठ के शुष्क वजन में काफी अधिक वृद्धि हुई। पी.जी.पी.आर 1, पी.जी.पी.आर. 2 और पी.जी.पी.आर.4 के साथ बीज बेक्टीरियाइजेशन से ऐस्पर्जिलस नाइजर के कारण मूँगफली के ग्रीव विगलन जैसे मृदा जनित कवकीय रोगों को निरूद्ध किया था और पी.जी.पी.आर. 4 से स्कलैरोशियम रॉलफसी के कारण तना विगलन रोग भी निरूद्ध हुआ।



चित्र 8. पादप वर्धन को बढ़ावा देने वाले राइजोबेक्टीरिया के गुण

चित्र 9. गमलों में पी.जी.पी.आर. का परीक्षण

चित्र 10. प्रक्षेत्र मे पी.जी.पी.आर. का परीक्षण



ग्राफ 1. प्रक्षेत्र में पी.जी.पी.आर. के परीक्षण में मूँगफली के फली के उत्पादन में पी.जी.पी.आर. की भूमिका

सभी विभिन्न कृषि-जलवायु क्षेत्रों में विभिन्न स्थानों पर तीन वर्ष के लिए ए.आई.सी.आर.पी.(जी.) प्रणाली के अधीन तीनों पी.जी.पी.आर (पी.जी.पी.आर 1, पी.जी.पी.आर. 2 और पी.जी.पी.आर. 4) का अकेले या संयुक्त रूप से परीक्षण किया गया। सभी उपचारों से नियन्त्रण की तुलना में फलियों की अपेक्षाकृत अधिक पैदावार प्राप्त हुई और तीन वर्षों में अधिकांश स्थानों पर पी.जी.पी.आर.2 और पी.जी.पी.आर.4 के साथ बीज का उपचार करने से फली की अधिकतम पैदावार हुई। अब इन विभेदों की मूँगफली की वर्षासिंचित खेती करने की संस्तुति की गई है।

अन्य जैव उर्वरकों

अन्य जैव उर्वरकों का नीचे वर्णन किया जाता है जो मूँगफली की खेती के लिए भी प्रभावकारी है:

(क) ऐजोस्पिरीलियम

यह बेक्टीरिया से संबंधित है और यह अनाजों, मिलेट्स, तिलहनों, कपास आदि पादपों में 20-40 किग्रा/हैक्टेयर नत्रजन स्थिरीकरण करने के लिए जाना जाता है। जैवउर्वरकों के रूप में एजोस्पिरीलियम की कार्यकुशलता उसकी चावल, मिलेट्स और तिलहनों जैसे कई पादपों में बहुत अधिक जड़ों को उत्पन्न करने की उसकी योग्यता के कारण जानी जाती है। ऐजोस्पिरीलियम संरोप के उपयोग से नाइट्रोजन उर्वरक की काफी अधिक मात्रा (25-30%) की बचत की जा सकती है। ऐजोस्पिरीलियम संवर्द्धन जैवकीय रूप से सक्रिय तत्वों, जैसे विटामिन्स, निकोटिनिक अम्ल, इनडोल एसिटिक अम्ल, जिबरेलिन, आदि का काफी अधिक मात्रा में संश्लेषण करते हैं, जिनसे पादप के बेहतर अंकुरण, शीघ्र निर्गमन तथा जड़ के बेहतर विकास में मदद मिलती है।

(ख) एजोटोबेक्टर

यह अत्यधिक महत्वपूर्ण और भली-भांति जाना माना मुक्तजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाला ऐरोबिक बेक्टीरियम है। इसका चावल, कपास, सब्जियों, तिलहनों आदि पादपों के लिए एक जैव-उर्वरक के रूप में

उपयोग किया जाता है। एजोटोबेक्टर कुछ कवकरोधी पदार्थ उत्पन्न करने वाला पाया गया है जो ऐस्पर्जिलस, फ्यूजेरियम, करवुलारिया, आल्टरनेरिया, हेलमिंटोस्पोरियम, फ्यूजेरियम, आदि जैसे मृदा कवकों के विकास को रोकता है।

(ग) फॉस्फेट विलेयीकरण सूक्ष्मजीव (पी.एस.एम.)

फॉस्फोरस चक्र के अत्यधिक महत्वपूर्ण पहलू मृदा में फॉस्फोरस के रासायनिक निर्धारण के अलावा सूक्ष्मजैविक खनिजीभवन, विलेयीकरण और मोबिलाइजेशन हैं। जैविक फॉस्फोरस, जो कटाई के उपरान्त मृदा में रह जाती है या पादप या पशु अपशिष्ट के रूप में मृदा में मिलाई जाती है, का सूक्ष्मजीवों की एन्जाइमी गतिविधि के माध्यम से खनिजीभवन होता है।

फॉस्फेट विलेयीकरण बेक्टीरिया और कवक रॉक फॉस्फेट, बोन मील और बेसिक स्लैग और विशेष रूप से रासायनिक रूप से निर्धारित मृदा फॉस्फोरस जैसे अघुलनशील फॉस्फेटिक योगजों को उपलब्ध रूपों में परिवर्तित करने में महत्वपूर्ण भूमिका अदा करते हैं। सूक्ष्मजीवों की इन विशेष किस्मों को फास्फेट विलेयीकरण सूक्ष्मजीव (पी एस एम) कहा जाता है। ऐसे बेक्टीरिया और कवक ऐसे माध्यम में उत्पन्न हो सकते हैं जहां $Ca_3(PO_4)_2$, $FePO_4$, $AlPO_4$, एपाटाइट, बोनमील, रॉक फास्फेट या इसी प्रकार के अघुलनशील योगज फॉस्फेट के अकेले स्रोत होते हैं। ऐसे जीव न केवल फॉस्फोरस को सम्मिलित कर लेते हैं बल्कि अपनी आवश्यकताओं से अधिक रिलीज किए जाने वाले घुलनशील फॉस्फेट की एक बड़ी मात्रा का कारण भी बनते हैं। ये कुशल सूक्ष्मजीव एन्जाइमी गतिविधि के कारण अघुलनशील फॉस्फोरस को घुलनशील रूप में खनिजीकृत करने वाले पाए जाते हैं। फॉस्फेट विलेयीकरण बेक्टीरिया से फॉस्फेट की 30-50 किग्रा/हैक्टेयर तक की बचत होती है। पी.एस.एम. मैलिक अम्ल, सक्सिनिक अम्ल, फयूमेरिक अम्ल, सिट्रिक अम्ल, टार्टरिक अम्ल, अल्फा कीटोग्लुटेरिक अम्ल, जैसे कार्बनिक अम्ल उत्पन्न करता है और फसल को शीघ्र परिपक्व करता है जिससे अनाज और पुआल के अनुपात और साथ ही कुल पैदावार में वृद्धि होती है।

भारत में कई फास्फेट विलेयीकरण बेक्टीरिया के परीक्षण किए गए थे और उन्हें मूँगफली के कंट्रोल की तुलना में फली की पैदावार, नॉड्यूल शुष्क वजन, पुआल की पैदावार में वृद्धि करने वाला और पोषक तत्वों का अत्यधिक उद्ग्रहण करने वाला पाया गया था। स्यूडोमोनास स्ट्रिआटा ने मूँगफली की पैदावार में लगभग 11% की वृद्धि की जिससे कंट्रोल में फली की पैदावार 0.9 टन प्रति हैक्टेयर से बढ़ कर संरोपण पर 1.0 टन प्रति हैक्टेयर हो गई।

मूँगफली में विभिन्न फास्फोरस विलेयीकरण सूक्ष्मजीवों का मूल्यांकन किया गया है। विभिन्न फास्फोरस विलेयीकरण सूक्ष्मजीवों, जिन्हें आजमाया गया है, में से बैसिलस पॉलीमाइक्सा (पाइनीबैसिलस पॉलीमाइक्सा) ने अधिकतम संख्या में गांठ और गांठ का शुष्क वजन, परिपक्व फलियों की संख्या, 100- दाना वजन तथा शैलिंग आऊट-टर्न और 2148 किग्रा/हैक्टेयर फली की पैदावार की।

(घ) ए.एम. कवक

मृदा जनित कुछ कवक संचरण करने में सक्षम होते हैं। इसकी तंतु संरचना द्‌वारा पादप को फॉस्फोरस उपलब्ध कराते हैं। इन मृदा रोगाणुओं में पादपों के साथ सहोपकारिता संबंध होता है। ये कवक फॉस्फोरस के अलावा जिंक और सल्फर को भी संचारित करते हैं।

माइकोरिजा शब्द का शाब्दिक अर्थ 'कवक मूल' है जो मृदा कवक और पादप जड़ों के बीच संबंध सूचित करने के लिए है। माइकोरिजा जड़ प्रणाली के सतही क्षेत्र में वृद्धि करते हैं जिससे मृदा से पोषक तत्वों का बेहतर अवचूषण होता है, विशेष रूप से जब मृदा में फॉस्फोरस की कमी हो।

अंत:कवकमूल अरबसकुलर कवक मूल के रूप में जाने जाते हैं जिनमें विशेष संरचनाएं होती हैं जिन्हें वैसिकल्स और अरबसकूल्स कहा जाता है। अरबसकूल मृदा से पोषक तत्वों को जड़ प्रणाली में अन्तरित करने में सहायता करते हैं।

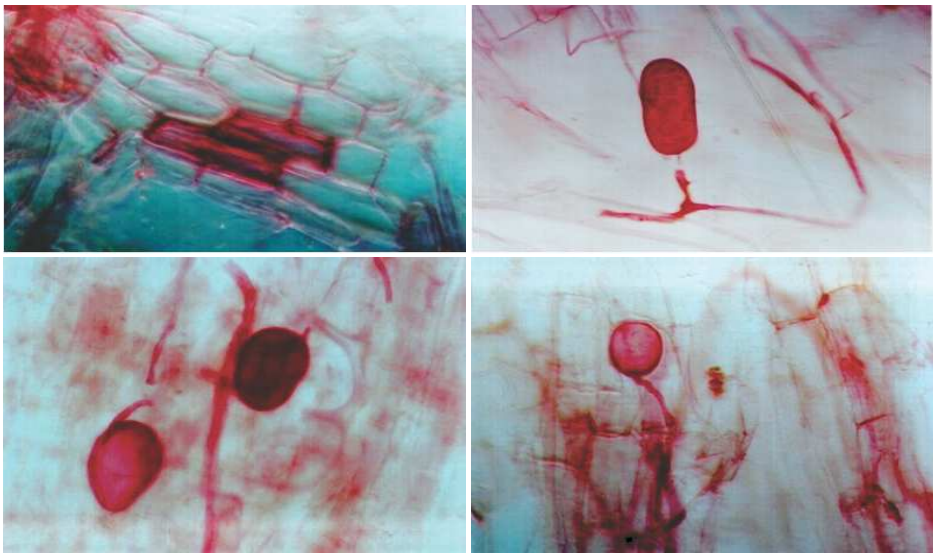
चूंकि अक्सेनिक संवर्द्धन में ए.एम. का बड़े पैमाने पर उत्पादन अभी तक नहीं किया गया है, इसलिए सावधानीपूर्वक नियंत्रित स्थितियों के अधीन उगाए गए पादपों पर पात्र संवर्द्धन में या छोटे खेतों में इनोकुला उत्पन्न किए

गए हैं ताकि पादप रोगजनों द्वारा संदूषण न हो। ऐसे इनोकुला में मृदा, पीट और चिकनी मिट्टी में संक्रमित जड़ें या बीजाणु और प्रगृहीत कवक तंतु शामिल हैं।

ए.एम.एफ. के अनुप्रयोग के कारण अधिक पादप संवृद्धि के मेकेनिज्म:

- पोषक तत्व उद्ग्रहण
- वर्धन को बढ़ावा देने वाले पदार्थों का उत्पादन
- मृदा सूक्ष्मजीवों के बीच लाभकारी अनोन्य क्रिया
- सूखा सहयता
- रोग प्रतिरोध

कुशल ए.एम. कवक के साथ संरोपण के माध्यम से लगभग 25 से 50% फॉस्फेटिक उर्वरकों की बचत की जा सकती है।



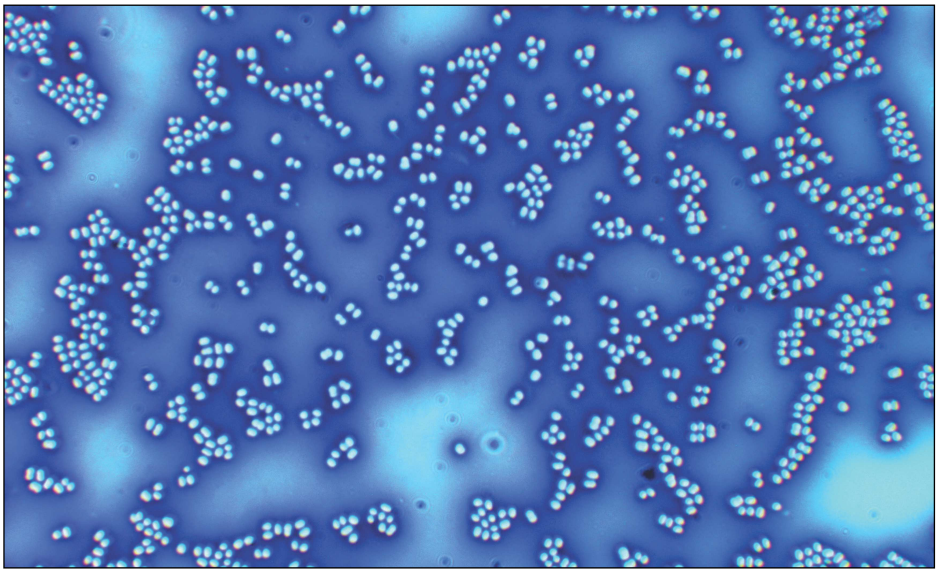
चित्र 11. मूँगफली में जड़ के अंदर ए.एम.एफ. के कोलोनी (ऊपर: *Glomus etunicatum*; नीचे: *Glomus fasciculatum*)

तालिका 5. डी.जी.आर. के फिल्ड परीक्षण में मूँगफली की फली और भूसा के पैदावार में ए.एम.एफ. की भूमिका

उपचार	**फली की पैदावार (किग्रा/ है)**	**भूसा का पैदावार (किग्रा/ है)**
नियन्त्रण	2693	4727
G. etunicatum	2840	4583
G. fasciculatum	2997	5223
G. scutellospora	2950	4407
G. mosseae	2443	4927

निष्कर्ष

जैव-उर्वरक का उपयोग एक दीर्घकालिक संधारणीय परिप्रेक्ष्य में देखा जाना चाहिए और इस संबंध में अल्पकालिक लाभ पर विचार नहीं किया जाना चाहिए। जैव-उर्वरक के प्रभावी और सक्षम विभेदों के उपयोग से पोषक-तत्वों की आपूर्ति बढ़ा कर, स्वस्थ मृदा पर्यावरण का सृजन करके और मृदा-जनित रोगजनकों को समाप्त करके सतत् आधार पर मूँगफली और अन्य फसलों की पैदावार में वृद्धि की जा सकती है।



माइक्रोस्कोप के निचे पी.जी.पी.आर.

प्रक्षेत्र मे पी.जी.पी.आर. का परीक्षण

Blank

ICAR-Directorate of Groundnut Research
PB No. 05, Junagadh, Gujarat -362 001
(An ISO 9001:2008 Certified Institute)
www.nrcg.res.in