

वार्षिक प्रतिवेदन
Annual Report 2014-15



भा कृ अनु प - भारतीय तेलताड़ अनुसंधान संस्थान
ICAR - Indian Institute of Oil Palm Research
पेदवेगी - 534 450, पश्चिम गोदावरी जिला, आन्ध्र प्रदेश
Pedavegi - 534 450, West Godavari Dt., Andhra Pradesh



वार्षिक प्रतिवेदन
Annual Report
2014-15



भा कृ अनु प - भारतीय तेलताड़ अनुसंधान संस्थान
ICAR - INDIAN INSTITUTE OF OIL PALM RESEARCH

पेदवेगी - 534 450, पश्चिम गोदावरी जिला, आन्ध्र प्रदेश
Pedavegi - 534 450, West Godavari Dt., Andhra Pradesh





ICAR-IIOPR Annual Report 2014-15

ISBN : 81-87561-43-2

Published by

Dr. P. Kalidas

Director (Actg.), ICAR-Indian Institute of Oil Palm Research

Pedavegi - 534 450, West Godavari (Dt.), Andhra Pradesh

Phone : 08812 - 259409, 259532, 259524

Fax : 08812 - 259531

E-mail : dopr2009@gmail.com

Web site : <http://dopr.gov.in>

Compiled and Edited by

Dr. P. Kalidas

Dr. K. Suresh

Mrs. A. Bhanusri

Dr. G. Ravichandran

Dr. D. Ramajayam

Dr. S. K. Behera

Dr. L. Saravanan

Dr. K. L. Mary Rani

All rights are reserved. No part of this book shall be reproduced or transmitted in any form by print, microfilm or any other means without written permission of the Director, ICAR-Indian Institute of Oil Palm Research, Pedavegi.

Hindi Translation

Dr. R.K. Mathur

Mr. Md. Sajid Mustaque

Correct Citation

Annual Report 2014 - 15

ICAR - Indian Institute of Oil Palm Research

Pedavegi - 534 450, Andhra Pradesh, India

Printed at

Swapna Art Home, Vijayawada 520 002, Ph : 92464 64115



Contents

1. Preface	01
2. कार्यकारी सारांश	03
Executive Summary	07
3. Introduction	11
4. Research Achievements	15
4.1 Genetic Resource Management	15
4.2 Production System Management	30
4.3 Physiology, Biochemistry and Post Harvest Technology	33
4.4 Plant Health Management	39
4.5 Social Sciences	45
5. Transfer of Technology and Education	51
6. Awards and Recognitions	55
7. Linkages and Collaborations	57
8. AICRP / Co-ordination Unit	59
9. List of Publications	61
10. Training and Capacity Building	65
11. Participation in Conferences, Seminars, Symposia etc.	67
12. List of Ongoing Projects	71
13. Consultancy, Patents and Commercialization of Technology	73
14. RAC, IRC and IMC meetings	75
15. Workshops, Seminars, Summer Institutes, Farmers' Day and other meetings organised	77
16. कार्यालयी भाषा क्रियान्वयन की गतिविधियाँ (Official Language Implementation Activities)	81
17. Distinguished Visitors	83
18. Personnel	85
19. Meteorological Data	87
Appendix-1: RFD for the year 2013-14	89

1. Preface

I am proud to announce that Directorate of Oil Palm Research has been upgraded as ICAR-Indian Institute of Oil Palm Research. It is my privilege to present the Annual Report for the year 2014-15 of this illustrious Institute.



Oil palm has emerged as the largest oil yielding crop (4-6 t oil/ha/ year) over a period of five decades and has become the most economic crop in global vegetable oil market being utilized for food, industrial applications and biodiesel. India too can emerge as one of the major producers of palm oil, if the identified potential area of 19.33 lakh ha is brought under cultivation. Being introduced into India on a commercial scale as small holders' crop under irrigated conditions, there is no doubt about its performance as yields are comparable to that of the crop grown under traditional environments in other countries like Malaysia, Indonesia etc. At present, it is being grown in an area of about 2.62 lakh ha with productivity levels reaching as high as 30-35 t FFB/ha/year.

ICAR-Indian Institute of Oil Palm Research (IIOPR) is playing a vital role in ushering the growth of oil palm sector and in addressing emerging problems in the field. Over the years, the institute has contributed significantly in developing and popularizing several viable technologies and high yielding hybrids which have been widely adopted by growers across the Country. During the reported year 2014-15, there has been appreciable progress in different areas. Evaluation of African germplasm has resulted in the identification of a high yielding dura that could play a major role in oil palm crop improvement programme in India. Sixteen crosses were produced and supplied to ARS, Pattukottai, Tamil Nadu (AICRP Centre). Nine crosses were processed for supply to seed garden, Mizoram. The oil palm tissue culture protocol using immature inflorescence has been licensed to two companies - M/s Sristi Agro Biotech Limited, Howrah, Kolkata and M/s Sheel Biotech Private Limited, New Delhi through M/s AgrInnovate India Limited, New Delhi for refinement and commercialization. Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS) norms and optimum leaf nutrient concentration ranges for oil palm have been developed for Gujarat and Mizoram States.

I thank Dr. S. Arulraj, Former Director, IIOPR who was instrumental in managing all the activities of the Institute during the report period.

I am grateful to the Research Advisory Committee and Institute Management Committee for their able guidance and valuable suggestions which helped in fixing the priorities. The contribution of Prioritization, Monitoring and Evaluation Cell is acknowledged for its role in shaping the content and quality of the research output of the Institute.

I am grateful to Dr. S. Ayyappan, Secretary, DARE and Director General, ICAR and Dr. N. K. Krishna Kumar, Deputy Director General (Hort. Sci.), ICAR who have been driving forces behind us and have extended unparalleled leadership and guidance without which this progress would not have been possible. My special thanks to Dr. T. Janakiram, Asst. Director General (Hort. Sci.), ICAR for his guidance during the report period.



Special thanks are due to the extensive financial and moral support extended by the Department of Agriculture and Cooperation, Ministry of Agriculture, Government of India for strengthening the oil palm research programmes at IOPR.

Efforts taken by the Administration and Accounts section of the Institute for helping in achieving 100% utilization of the plan funds should find a special mention of appreciation and also for shouldering the additional responsibility imposed on them due to the initiation of new research activities with adequate financial support from ICAR and DAC.

My special thanks to the editorial committee for compiling and editing this publication. My words of appreciation to Dr. R.K. Mathur and Mr. Md. Sajid Mustaque for taking pains in translating the executive summary of this report in Hindi.

Efforts made by Dr. K. Suresh and Mrs. A. Bhanusri in bringing out this Annual Report in an exemplary manner are gratefully acknowledged.

10-06-2015
Pedavegi

(P. Kalidas)
Director (Actg.)

2. कार्यकारी सारांश

देश में वनस्पति तेल जरूरतों को पूरा करने में तेल ताड़ एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है, इसका मुख्य कारण अन्य वनस्पति तेल उपजाऊ फसलों कि अपेक्षा तेल ताड़ की 5 से 10 गुना अधिक तेल उत्पादकता है। भारत में जनसंख्या वृद्धि के साथ-साथ वनस्पति तेलों की बढ़ती प्रति व्यक्ति खपत को पूरा करने के लिए वनस्पति तेल के उत्पादन और उत्पादकता बढ़ाने की तत्काल आवश्यकता है। इसलिए, तेल ताड़ की खेती को बढ़ावा देने के लिए गहन अनुसंधान और विकास प्रयासों की आवश्यकता है जिससे देश की वनस्पति तेल जरूरतों को पूरा करने एवं आत्म निर्भरता की ओर बढ़ा जा सके। वैश्विक परिदृश्य में प्रतिस्पर्धी बने रहने के लिए प्रतिस्पर्धी मूल्य पर भारत में तेल ताड़ की उत्पादकता बढ़ाने की नितांत आवश्यकता है। भारत में उन क्षेत्रों में जहां तेल ताड़ की खेती को सिंचित फसल के रूप में बढ़ावा दिया जा रहा है, वहां गर्मी के मौसम में पानी और पोषक तत्व का उचित प्रबंधन अच्छी उत्पादकता पाने के लिए बहुत ही जरूरी है।

सूचना अवधि में दिनांक 14 नवम्बर 2014 को तेल ताड़ अनुसंधान निदेशालय को भाकृअनुप - भारतीय तेल ताड़ अनुसंधान संस्थान के रूप में पदोन्नत किया गया है। इस संस्थान में अनुसंधान मुख्य रूप से संसाधनों की उपयोग दक्षता को बढ़ाने पर केंद्रित है। नई प्रौद्योगिकी देश में वनस्पति तेल की बढ़ती मांग को पूरा करने में तेल ताड़ के उत्पादन और उत्पादकता में सुधार लाने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। संस्थान विशेष रूप से तेल ताड़ की खेती से संबंधित अनुवंशिक संसाधन प्रबंधन और फसल प्रबंधन तकनीकों विकास में महत्वपूर्ण प्रगति हासिल कर सकता है।

संस्थान का मुख्य अधिदेश्य तेल ताड़ के सभी पहलुओं पर लक्ष्य उन्मुख अनुसंधान करना है जिससे कि उत्पादकता और गुणवत्ता में सुधार किया जा सके, जननद्रव्यों के लिए राष्ट्रीय कोष के रूप में काम करना, तेल ताड़ से संबंधित समस्त सूचनाओं को प्रदान करना, राष्ट्रीय स्तर पर अनुसंधान परियोजनाओं का संचालन करना, शोध कार्यप्रणाली एवं तकनीकों के प्रशिक्षण के केंद्र के रूप में काम करना और नाभिक रोपण सामग्री उत्पन्न करना है। संस्थान में स्वीकृत कर्मचारियों की संख्या 82 है, जिसमें निदेशक सहित 22 वैज्ञानिक, 18 तकनीकी, 15 प्रशासनिक और 26 कुशल सहायक कर्मचारी हैं, इनमें 66 कर्मचारी अभी उपलब्ध हैं। वर्ष 2014-15 के लिए कुल बजट रुपये 964.13 लाख था और रुपये 75.61 लाख की राजस्व उत्पत्ति प्राप्त हुई। इस अवधि के दौरान 9 संस्थान की गयी शोध परियोजनाएं तथा 10 बाहरी परियोजनाएं संचारित की गयी। वर्ष के दौरान दर्ज की मुख्य उपलब्धियां निम्न हैं:

जननिक संसाधन प्रबंधन

रिपोर्ट अवधि के दौरान किया गया अन्वेषण कार्यक्रमों में तीन जननद्रव्यों (एक मन्नारगुडी (तमिलनाडु), दो बेलगाम एवं मार्से (कर्णाटक) से) का संग्रहण किया गया। गुयाना बिसु और जाम्बिया की चार ड्यूरा ताड़ों का सुखा सहनशीलता के लिए चयन किया गया और उन्हें ड्यूरा X ड्यूरा एवं ड्यूरा X पेसिफेरा संकरों के विकास के लिए उपयोग किया जा रहा है। ICAR-NBPGR में 52 देशी संग्रहित जननद्रव्यों (IC - 0610000 से IC - 0610051) को पंजीकृत किया गया। संकर बीज उत्पादन के लिए आठ ड्यूरा ताड़ (पालोड-1 से 3

तथा पालोड-2 से 5) जो ताज़ा फल गुच्छों का उत्पादन 200 kg ताड़/ वर्ष से अधिक देते हैं, का रिकार्ड किया गया। बाह्य एवं देशी प्रकार के उन्नत पेटूक सामग्रियों को संकरित किया गया तथा उपलब्ध करवाया गया। 16 संकरण (IOPR - RC पालोड से 10, PCKL से 4 तथा थेनि से 2 संकरण) को उत्पन्न किया गया तथा कृषि अनुसंधान पट्टकोत्तम (TNAU), तमिलनाडु (AICRP केंद्र) को भेजा गया। नौ संकरण (IOPR - RC पालोड से 5 तथा PCKL अथीरापलली से 4) का निष्पादन कर मिजोरम बीज बगीचा भेजा गया। बीज अध्ययन यह संकेत देता है कि *टाइकोडर्मा विरिड* तथा *न्यूरॉस्पोरा क्रासा* क्रमशः 70 तथा 60 दिनों के भीतर बिना ओपेरकुलम को प्रभावित किये हुए मेसोकार्प से विलग होने में सक्षम था। आंध्र प्रदेश के पश्चिम गोदावरी जिला के गोपन्नापालम में 11 ड्यूरा X ड्यूरा संकर तथा 4 टेनेरा X टेनेरा संकर का एक नया बीज बगीचा स्थापित किया गया। उच्च संवर्धन प्रौद्योगिकी के व्यापारिक उपयोग के लिए मेसर्स एग्रो इन्वोवेट लिमिटेड, नई दिल्ली द्वारा दो कंपनियों - मेसर्स सृष्टि एग्रो बायोटेक प्राइवेट लिमिटेड, नई दिल्ली को अनुमति पत्र प्रदान किया गया। पालोड में 29 जननद्रव्यों जोकि *ऐलाईस गाइनेन्सिस* एवं *ई ओलिफेरा* से संबंध रखते हैं, का आणविक पहचान किया गया, इसमें यह ज्ञात हुआ कि mEgCIR3399 प्रइमर सर्वाधिक संख्या में एलिस् (17) देता है जबकि sMo00129 सबसे कम संख्या में एलिस् (06) मिले।

उत्पादन प्रणाली प्रबंधन

फर्टीगेशन अध्ययन यह इंगित करता है कि 50% NPK के प्रयोग से ताज़ा फल गुच्छा (31.05 टन/हे.) का उत्पादन क्षमता में सार्थक वृद्धि दर्ज की गयी। तेल ताड़ आधारित कृषि पद्धति में यह ज्ञात हुआ कि तेल ताड़ को दुग्ध उत्पादन, चारा फसल, केला, कुकुट पालन और सूक्ष्मकृमि खाद के साथ एकीकृत किया जा सकता है। *प्लेरोट्ट फ्लोरिडा*

और 0.25% यूरिया घोल संयोजन कटे हुए तने के टुकड़ों के खनिज तथा पोषक तत्वों के वियोजन में सर्वोत्तम पाया गया। सड़े हुए पौधों के रस में एल्कोहोल की मात्रा के आकलन के लिए एक विशिष्ट विधि का विकास किया गया। पत्ती विश्लेषण मूल्यांकन के आधार पर गुजरात तथा मिजोरम राज्यों के लिए निदान और सिफारिश की एकीकृत प्रणाली (DRIS) मानक तथा सूचिका का आकलन किया गया। आवश्यकता के अनुसार विभिन्न पोषक तत्वों का क्रम के आवश्यकतानुसार गुजरात के लिए $K > N > B > P > Mg$ तथा मिजोरम के लिए $B > K > Mg > P > N$ पाया गया। नैदानिक और सलाहकार प्रयोजनों के उद्देश्य से गुजरात तथा मिजोरम के लिए सर्वोत्तम पत्ती पोषक तत्वों की सीमाओं का भी आकलन किया गया।

पौध कार्यिकी, जैव रसायन एवं कटाई उपरांत प्रौद्योगिकी

विभिन्न संकरों द्वारा जल कार्बन की कुल मात्रा 17.78 टन कार्बन (97डी X 155 पी संकर) से 37.87 टन कार्बन (डेली ड्यूरा X घाना संकर) में दर्ज की गयी। देशी संकरों, 113डी X 90 पी और 135 डी X 57 पी, में भी डेली ड्यूरा X घाना संकर के जितना ही कार्बन की मात्रा दर्ज की गयी। गैस विनिमय आंकड़ों से यह ज्ञात हुआ कि जब वाष्प दबाव घाटा (VPD) 1.2 kPa से ज्यादा हुआ तो ताल ताड़ में पत्ती के छिन्नों का बंद होना देखा गया। VPD के 2.0 kPa स्तर पर पहुंचने पर रंध्र संबंधी चालकता और प्रकाश संश्लेषण की दर में काफी कमी देखी गयी। VPD के 4.0 kPa स्तर (जब हवा का तापमान 38°C एवं सापेक्षिक आर्द्रता 40% से नीचे दर्ज की गयी हो) पर पहुंचने पर तेल ताड़ में प्रकाश संश्लेषण प्रक्रिया पर सार्थक विपरीत प्रभाव दर्ज किया गया। तेल ताड़ बागानों में N/K असंतुलन का वक्त से पहले पता लगाने के लिए किये गये अनुसंधान में यह ज्ञात हुआ कि वर्ण क्रमों के 695 nm मूल्यांकन को सबसे अच्छा सभी सात

N/K कमी वाले स्तरों वाले वर्गों में सर्वोत्तम सूचिका के रूप में पाया गया। मासिक उपज और 24 महीनें पूर्व की वर्षा के आंकड़ों में काफी हद तक धनात्मक एवं सार्थक सह-संबन्ध पाया गया। इसी तरह मासिक उपक का 24 महीनें पूर्व के तापमान के आंकड़ों के साथ भी धनात्म एवं सार्थक सह-संबन्ध पाया गया। तेल ताड़ के ऊँचे ताड़ों से गुच्छों की कटाई करने के लिए ऊंचाई समायोज्य हाइड्रोलिक लिफ्ट प्लेटफार्म की रचना और निर्माण किया गया। एक अन्य ट्रेक्टर संचालित हाइड्रोलिक कैंची लिफ्ट माडल की रूप रेखा तैयार की गयी है जिससे ऊँचे ताड़ों (6.1 मी से ज्यादा) से गुच्छों की कटाई की जा सकेगी। एक पेटेंट (आवेदन पत्र संख्या 3937/CHE/2014) पेटेंट कार्यालय, चेन्नई में दायर किया गया है जिसका शीर्षक "तेल ताड़ अंग-उच्छेदन करने के उपकरण का डिज़ाइन और विकास" था। ICAR-IAE, IEP, कोयम्बतूर की सहभागिता के साथ एक मोटर चालित गुच्छा कटाई उपकरण जिसे शरीर के पिछे कमर पर लगाया जा सकता है, का विकास किया गया।

पादप स्वास्थ्य प्रबंधन

बैग कीड़ा की आबादी पर किये गये अध्ययन से यह ज्ञात हुआ कि 45°C ऊपर का तापमान इस कीड़े के विकास के लिए हानिकारक है। इस कीड़े की जीवन तालिका पर किये गए अध्ययन में यह ज्ञात हुआ कि इस कीड़े में सात डिम्बक स्तर को पूर्ण करने में 101 दिन का समय लगता है। चौथे इन्स्टार में सबसे अधिक 19 दिन का समय लगा, इसके बाद तीसरा, छठा और दूसरा इन्स्टार क्रमशः 16, 15 और 14 दिनों का समय लिया। बैग कीड़े पर प्यूपा पेरासिटाइड, ब्रेकइमेरिआ स्पीसीज मुख्य पेरासिटाइड के रूप में देखा गया। तेल ताड़ पर लगने वाले पत्ती तंतु कीड़ा कि पहचान एक्रिया मेयरीकी (डिप्रेसोसैडि, लेपिडोप्टेरा) के रूप में कीड़ा पहचान कक्ष, कीट विज्ञान प्रभाग, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली के द्वारा की गयी। इस कीड़े के डिम्बक पर दो जैव नियंत्रकों अपलेंट्स हाइपोसिडरी (ब्रेकोनिडी, हाइमेनेप्टेर) एवं एलास्मास

ब्रेविकोर्निस (एलास्मिडी, हाइमेनोप्टेरा) का परजीविता प्रभाव देखे गए। अप्रैल से जून महीनों में इ. कमेरिनिकस की प्रति शुल्क संख्या कम थी। दिसम्बर से फरवरी के महीनें घुन के विकास के लिए उत्तम पाया गए।

प्रौद्योगिकी हस्तांतरण

तेल ताड़ उत्पादन प्रौद्योगिकी पर अधिकारियों के लिए 10 प्रशिक्षण कार्यक्रमों में 98 अधिकारियों एवं किसानों के लिए 15 एक दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रमों में कुल 681 किसानों जो कि आंध्र प्रदेश, गुजरात, छत्तीसगढ़ और तेलंगाना से आये थे) को प्रशिक्षित किया गया। इस के अतिरिक्त आंध्र प्रदेश और तेलंगाना में किसानों के "खेत-पर" तेल ताड़ की खेती पर सात एक दिवसीय परिशिक्षण कार्यक्रमों में कुल २६६ किसानों को प्रशिक्षित किया गया। तेल ताड़ में खाद प्रबंधन पर पांच कृषक-खेत-पाठशालाओं का आयोजन किया गया जिनमें आंध्र प्रदेश के 77 और मिजोरम के 60 किसानों ने भाग लिया। एक तेल ताड़ में सिंचाई प्रबंधन पर कृषक-खेत-पाठशाला का भी आयोजन किया गया, इसमें आंध्र प्रदेश के 34 किसानों ने भाग लिया। कृषि एवं सहकारिता विभाग, भारत सरकार के किसान पोर्टल के माध्यम से 12 राज्यों में 9.43 लाख मोबाइल नंबरों के लिए चार भाषाओं में 568 एसएमएस पाठ प्रकाशित किया गया। 4 भाषाओं में 5.73 लाख मोबाइल नंबरों के लिए 272 वायस संदेशों को प्रकाशित किया गया। 4 राज्यों के 5227 प्रविष्टियों का संकलन किया गया और उन्हें डेटाबेस में लोड किया गया था। 3775 अनूठा मोबाइल नंबर वर्ष के दौरान पुनः प्राप्त किया गया। पाठ और आवाज संदेश क्रमशः 19,301 और 22,000 अद्वितीय मोबाइल नंबरों को भेजा गया। तेल ताड़ की खेती में संबंधित विभिन्न पहलुओं पर उत्पादकों से प्राप्त प्रति पुष्टियों का टेलीफोन कॉल के जरिये पुनःप्रतिष्ठापन किया गया। 304 टेलीफोन कॉल से तेल ताड़ की खेती से संबंधित प्रश्नों के उत्तर दिए गए थे।

Executive Summary

Oil palm could play a critical role in meeting the vegetable oil requirements in the country, primarily due to the fact that, as compared to other vegetable oil yielding crops, oil palm yields 5 to 10 times more oil per unit area. In India, there is an urgent need to increase the production and productivity of vegetable oils to meet the increasing per capita consumption along with the population growth. Hence, it is essential that oil palm cultivation should be promoted through intensive research and development efforts for moving towards self sufficiency in vegetable oil requirements of the country. Water and nutrients play a critical role in determining oil palm productivity in India, where the crop is promoted as an irrigated crop due to long dry spells, especially during summer.

During the report period, the Directorate of Oil Palm Research has been upgraded as ICAR-Indian Institute of Oil Palm Research w.e.f. November 28, 2014. At ICAR-IOPR, research work is being aimed at increasing resource use efficiency. The new technologies are expected to play a critical role in improving oil palm production and productivity. The Institute could achieve significant progress especially with reference to genetic resource management and crop management technologies for oil palm.

The mandate of the Institute is to conduct mission oriented research on all aspects of oil palm with an objective to improve the productivity and quality, to serve as a national repository for oil palm germplasm and clearing house for all research information on oil palm and coordinate national research programme, to act as center for training in research methodology and technology of oil palm and to generate nucleus planting material. The Institute has sanctioned staff strength of 82, including Director, 22 scientists, 18 technical, 15 administrative and 26 skilled support staff, of which

66 are in position. Total budget utilization by the Institute for 2014-15 was Rs. 964.13 lakhs with a revenue generation of Rs. 75.61 lakhs. During the period, nine research projects were implemented and a few objectives from these nine projects were implemented as ten externally funded projects. The major highlights of achievements recorded during the year are presented here:

Genetic Resource Management

Germplasm explorations resulted in collection of three accessions *viz.*, one each from Mannargudi in Tamil Nadu, Belgaum and Marse in Karnataka. Four dura palms belonging to Guinea Bissau and Zambia possessing drought tolerance have been selected and are being utilized in development of DxD and DxP crosses. Indigenously collected 52 germplasm (IC-0610000 to IC-0610051) were registered at ICAR-NBPGR, New Delhi. Eight dura palms (3 from Palode -1 and 5 from Palode - 2) recording FFB yield of more than 200 kg/palm/year were selected for hybrid seed production. The advanced parental materials of exotic and indigenous types were hybridized for dura improvement. Sixteen crosses (ten crosses from IOPR, RC, Palode, four crosses from PCKL, Athirappilly, and two crosses from Theni) were produced and supplied to Agricultural Research Station, Pattukottai (TNAU), Tamil Nadu (AICRP Centre). Nine crosses (five crosses from IOPR, RC, Palode and four crosses from PCKL Athirappilly) were processed for supply to Mizoram seed garden.

Seed studies have indicated that *Trichoderma viridae* and *Neurospora crassa* were able to disintegrate the mesocarp within 70 and 60 days respectively without affecting the operculum. A new seed garden with 11 DxD crosses and four TxT crosses has been established at Goppanapalem in West Godavari District of Andhra Pradesh. The oil palm tissue culture technology using immature

inflorescence has been licensed to two companies - M/s Sristi Agro Biotech Limited, Howrah, Kolkata and M/s Sheel Biotech Private Limited, New Delhi through M/s. AgrInnovate India Limited, New Delhi. Molecular characterization of 29 accessions belonging to *Elaeis guineensis* and *E. oleifera* revealed that mEgCIR3399 primer gave the highest number of alleles (17) and sMo00129 produced the lowest number (6) of alleles.

Production System Management

Fertigation studies indicated that significantly higher FFB yields were recorded with 50 % dose of recommended NPK fertilizers. Oil palm based farming system studies indicated that oil palm could be integrated with dairy, fodder crop, banana, back yard poultry and vermi-composting unit. *Pleurotus florida* in combination with 0.25 % urea solution was efficient in mineralizing the nutrients from shredded pieces of trunk. A specific gravity method was developed for estimating alcohol content in the fermented sap. Using leaf analysis values, Diagnosis and Recommended Integrated System (DRIS) norms and indices were estimated for Gujarat and Mizoram States. The requirement orders for different nutrients were found to be $K > N > B > P > Mg$ for Gujarat and $B > K > Mg > P > N$ for Mizoram as per DRIS indices. Optimum leaf nutrient ranges were also derived for Gujarat and Mizoram for routine diagnostic and advisory purposes.

Physiology, Biochemistry and Post Harvest Technology

The total carbon sequestered by different oil palm hybrids ranged from 17.78 T carbon/ha (97 x 155 hybrid) to 37.87 T carbon/ha (DXG hybrid). Higher C contents were recorded in the indigenous hybrids namely 113 X 90 and 135 X 57, which were on par with DXG hybrid. Gas exchange observations revealed that closure of stomata in oil palm was noticed, when the vapour pressure deficit (VPD) increased from 1.2 kPa. The stomatal conductance and photosynthetic rate was severely reduced when the VPD reached 2.0 kPa. Photosynthesis in

oil palm was significantly limited when VPD was more than 4.0 kPa (when air temperature is 38°C and R.H below 40 per cent). The spectral values at 695 nm was the best for clustering the seven classes of N/K deficiency levels in the determination of the best spectral index for early detection of N/K imbalance in oil palm plantations. A high degree of correlation was recorded between monthly yield and rainfall of 24 months before and also between monthly yield and temperature of 24 months before values. Height adjustable hydraulic lift platform was designed and fabricated for harvesting bunches from tall palms. Designed a model of tractor mounted hydraulic scissor lift to harvest oil palm fresh fruit bunches from tall palms (beyond 6.1 m). Patent application (Application No. 3937/CHE/2014) has been filed for the invention "Design and development of oil palm ablation tool" at Patent Office, Chennai. A motorized bunch harvesting tool for back pack model of oil palm harvesting equipment was developed in collaboration with ICAR- CIAE.

Plant Health Management

Studies on population dynamics in bag worm revealed that temperatures above 45°C are detrimental for the pest growth. Life table studies of bag worm indicated that the pest could take 101 days for completion of seven larval stages. The fourth instar stage took maximum days (19) followed by third, sixth and second instars (16, 15 and 14 days respectively). Pupal parasitoid *Brachymeria* sp. was observed as predominant parasitoid for bag worms. The leaf webworm on oil palm was identified as *Acria meyricki* (Depressariidae: Lepidoptera) by Insect Identification Unit, Division of Entomology, Indian Agricultural Research Institute, New Delhi. The larvae of leaf web worm were found parasitized by two biocontrol agents viz., *Apanteles hyposidrae* (Braconidae; Hymenoptera) and *Elasmus brevicornis* (Elasmidae; Hymenoptera). The population of pollinating weevil *E. kamerunicus* per spikelet in oil palm was less during April, May and June, whereas December, January and February months were found to be ideal for the development of the weevil.



Transfer of Technology

Training programmes on oil palm production technology were organised to 98 officers. Fifteen one day farmers training programmes on oil palm were organised to 681 farmers from Andhra Pradesh, Gujarat, Chhattisgarh and Telangana. Seven one day on-farm farmers training programmes were organised to 266 oil palm growers from Andhra Pradesh and Telangana. Organized five farmers field schools on fertilizer management to 77 farmers of Andhra Pradesh and 60 farmers of Mizoram and one farmers field school on irrigation management to 34 farmers of Andhra

Pradesh. Published 568 text SMS in four languages to 9.43 lakh mobile numbers covering 12 states through farmers portal of Department of Agriculture and Cooperation, Government of India. Published 272 voice messages to 5.73 lakh numbers in 4 languages. Data of 5,227 entries covering 4 states were compiled and loaded into database. 3,775 unique mobile numbers were retrieved during the year. Sent text and voice messages to 19,301 and 22,000 unique numbers respectively. Feed back was received from growers on various aspects of oil palm cultivation through phone calls and 304 phone calls were answered for queries pertaining to oil palm cultivation.