

ISO 9001:2008 Certified

ISSN 0972-2637

# वार्षिक प्रतिवेदन Annual Report 2016-17



भाकृअनुप-काजू अनुसंधान निदेशालय

पुत्तूर - 574 202, कर्नाटक



**ICAR-Directorate of Cashew Research**

Puttur - 574 202, Karnataka

**Correct Citation:** ICAR-DCR Annual Report 2016-17, ICAR-Directorate of Cashew Research, Puttur, Karnataka.

*Published by*

**Dr. M. Gangadhara Nayak**

Director (Acting)

ICAR-Directorate of Cashew Research

Puttur - 574 202, Karnataka

Tel. No. : 08251-231530 (O)

EPABX : 08251-230902, 236490

Fax : 08251-234350

E-mail : [director.dcr@icar.gov.in](mailto:director.dcr@icar.gov.in)

Website : <http://cashew.icar.gov.in>

*Compiled and Edited by*

**Dr. D. Balasubramanian**

Printed: **June, 2017**

*Word Processing / Hindi Translation / Hindi Text*

**R. Muthuraju / A.D. Rajkumar / P.G. Bhat**

Photo Credit : **Ravishankar Prasad**

Cover Photo: Cashew variety VRI-3

***Printed at***

M/s Codeword Process & Printers, Yeyyadi, Mangaluru - 575 008

Tel. No. : 0824-2214618, 9900100818,

E-mail: [codeword.process@gmail.com](mailto:codeword.process@gmail.com)



# भाकृअनुप-काजू अनुसंधान निदेशालय

पुत्तूर-574 202, दक्षिण कन्नड़, कर्नाटक

डॉ. एम. गंगाधर नायक  
निदेशक (प्रभारी)

टेलीफोन : 08251-231530 (0)  
फैक्स : 08251-234350  
ई-मेल : director.dcr@icar.gov.in

## प्रस्तावना

स्थायी कृषि प्रणालियों के भीतर 'उच्च उत्पादकता' विकासशील देशों में अर्थिक विकास और गरीबी उन्मूलन के लिए एक आवश्यकता है। विशेष रूप से काजू घरेलू संसाधनों में कई संसाधन गरीब किसानों, व्यापारियों और प्रसंस्करण उद्योग की आजीविका में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। बावजूद, पोषण सुरक्षा का समर्थन करके, निर्यात मांग को पूरा करके राष्ट्रीय अर्थव्यवस्था में योगदान करके, काजू की उत्पादकता बढ़ाने के लिए प्रयास किये गए हैं। यह इस निदेशालय का मुख्य जनादेश है। लेकिन फिर भी एक अंतर यह है कि वैश्विक परिदृश्य कि तुलना में राष्ट्रीय उत्पादकता में प्रासंगिक अनुशासन में बुनियादी, सामाजिक और व्यावहारिक अनुसंधान दुनिया में भारत की स्थिति को कम करने के लिए एक प्रयास जारी है।

मुझे इस निदेशालय के अनुसंधान और विस्तार के तहत किए गए शोध उत्पादन और महत्वपूर्ण उपलब्धियों को उजागर करते हुए आई.सी.ए.आर. काजू अनुसंधान निदेशालय, पुत्तूर, कर्नाटक के वार्षिक रिपोर्ट 2016-17 को पेश करने के लिए अत्यंत खुशी होता है।


आनुवांशिक संसाधन प्रबंधन में, छत्तीसगढ़ और ओडिशा राज्य से राष्ट्रीय काजू फील्ड जीन बैंक (एन.सी.एफ.जी.बी) में जोड़ने के लिए किए गए जर्म प्लाजम सर्वेक्षण के माध्यम से तीन अलग-अलग प्रकार के किस्मों को एकत्र किए गए। बौने और लोकप्रिय प्रकारों के बीच क्रॉस के माध्यम से प्राप्त किए गए काजू संकरों का मूल्यांकन करते समय दो प्रकार के प्रजनन अर्थात्, सेलेक्शन-2 x एन.आर.सी.सी.-492 और उल्लाल-3 x तलिपारम्बा की पहचान की गई। तीन परियोजनाओं की सिफारिशों के साथ निष्कर्ष निकाला गया है कि पैक्लोबुट्राजोल पूर्व फलशिंग चरण में 51% तक बढ़ोतरी के साथ वृद्धि को नियंत्रित करने में प्रभावी पाया गया। उच्च घनत्व वाली रोपण प्रणाली (500 वृक्ष / हेक्टेयर) के अन्तर्गत कुछ किस्मों अर्थात्, भास्कर और उलाल-3 ने 10.39 टन / हेक्टेयर और 10.43 टन / हेक्टेयर का आठ तुड़ाई के संचयी पैदावार में बेहतर प्रदर्शन किया। काजू पर कार्यरत चयनित ए.आई.सी.आर.पी. केंद्रों से मिली मिट्टी की सूक्ष्म पोषक स्थिति 'मध्यम' श्रेणी के रूप में वर्गीकृत है जो पोषक तत्व सूचकांक पर आधारित है।

जैविक काजू खेती में कीट प्रबंधन करते समय चाय मच्छर का नियंत्रण में जैविक कीटनाशियों का प्रयोग या 'रेडुविड्स' का जारी इतना प्रभावी नहीं रहा। TMB और CSRB के प्रभावी प्रबंधन करने के लिए रणनीतिक योजना जारी है। कीटों की विविधता काजू में बहुत ज्यादा है। 'अपिड' और 'हेलिसिटिडे' के मधुमक्खियों ने परागन करने में बहु मुख्य सेवा दे रहे हैं। फंजिसाइड 'मेटेराम 55% + पाडराक्लोस्ट्रोबिन 5WG (3 g/l)' की मिश्रण बीज गलने के रोग के खिलाफ प्रभावी रहा। काजू फलों को सुखाने के लिए अस्थायी 'सोलार टनल ड्रायर' का विकास किया गया। फलों को ज्यादा स्थिर रहनेवाला अनाकर (अमोरफस) रूप में रखने का प्रोटाकाल मानकीकृत किया गया। काजू फल का पौडर से विभिन्न उत्पाद बनाने का तंत्रज्ञान विकास किया गया और उनके उत्पादन खर्च का मूल्यांकन किया गया। शक्ति से चालित 'काजू फल स्लाइडर' विकास किया गया और उसका कार्य निष्पादन का मूल्यांकन किया गया। वाणिज्यीकरण करने के लिए, काजू फल और नींबू मिश्रित RTS पेय और एक मादक पेय "सिडार" बनाने का तंत्रज्ञान का मानकीकरण किया गया। तकनीकी हस्तांतरण के तहत, महाराष्ट्र में सिफारिश की गई काजू उत्पादन तकनीकों का प्रभाव का दस्तावेज किया गया। वर्ष के दौरान, आईसीएआर-डीसीआर में विकसित काजू खेती से संबंधित तंत्रज्ञानों को दो किसानों का मुलाकात, चार प्रशिक्षण और चार प्रदर्शनियों के सहायता से प्रसारित किया गया।

वर्ष 2016-17 में इस निदेशालय के अनुसंधानिक व भौतिक लक्ष्यों को पूर्ति करने में संपूर्ण सहायता और प्रेरणा देने के लिए सचिव, डेयर और महानिदेशक, आई.सी.ए.आर. को मैं आभार प्रकट करता हूँ।

नए चुनौतियों को सामना करने के लिए कठिन प्रशिक्षण कर रहे इस निदेशालय के वैज्ञानिक और अन्य कर्मचारियों को धन्यवाद प्रकट करता हूँ और इस प्रकाशन को सही समय पर प्रकाशित करने के लिए प्रकाशन समिति की प्रशंसा करता हूँ।

स्थान : पुत्तूर, कर्नाटक  
दिनांक : 15 जून 2017

  
(एम.जी. नायक)  
निदेशक (प्रभारी)





# ICAR-DIRECTORATE OF CASHEW RESEARCH

Puttur - 574 202, Dakshina Kannada, Karnataka

**Dr. M. Gangadhara Nayak**  
Director (Acting)

Tel. : 08251-231530 (0)  
Fax : 08251-234350  
E-mail : director.dcr@icar.gov.in

## PREFACE

Higher productivity within sustainable agricultural systems is a requirement for economic development and poverty alleviation in the developing world. Cashew in particular can play an important role in the livelihood of many resource-poor farmers, traders and processing industries in the domestic front. Despite, supporting nutritional security, it helps to meet the export demand and escalate national economy. Over the years, concerted efforts are taken up to enhance the productivity of cashew, the prime mandate of this Directorate. But still there exists a gap of 32.3% in national productivity in comparison to global scenario. Basic, strategic and applied research in pertinent discipline have been continuing to bridge the gap to auger India's position in the world.

I feel utmost privileged to bring out the Annual Report 2016-17 of ICAR-Directorate of Cashew Research, Puttur, Karnataka, highlighting the research output and significant achievements made under research and extension front by this Directorate.


In genetic resource management, three distinct accessions were collected through germplasm survey conducted in Chattisgarh and Odisha state to add up in the National Cashew Field Gene Bank (NCFGB). Two promising types of progenies viz., Selection-2 x NRC-492 and Ullal-3 x Taliparamba were identified while evaluating cashew hybrids obtained through crosses between dwarf and popular types. Three projects are concluded with the recommendations that Paclobutrazol application at pre-flushing stage found to be effective in controlling the growth with a yield increment up to 51%. Under high density planting system (500 tree /ha), certain varieties viz., Bhaskara and Ullal-3 performed better in terms of cumulative yield of 10.39 t ha<sup>-1</sup> and 10.43 t ha<sup>-1</sup> for eight harvests respectively. Nutrient deficiency symptoms in cashew have been identified and documented. Micronutrient status of soils collected from selected AICRP Centres' on cashew is classified as 'Medium' category based on Nutrient index.

Managing the pests in organic cashew reveal that spraying biopesticide or release of Reduvids had less effective in controlling TMB infestation. Strategic approaches are underway for effective management of 'Tea Mosquito Bug' and 'Cashew stem and root borer'. Pest diversity found to be very high in cashew and bees of 'Apidae' and 'Halictidae' observed to provide real pollination service. A combined fungicide, Meteram 55 % combined with Pyraclostrobin 5 WG (3g/l) was partially effective against nut rot disease in cashew. A make shift solar tunnel dryer for cashew apple is developed and protocol to convert cashew apple in to more stable amorphous form has been standardized. Technical know-how for various cashew apple powder based products has been developed and its production cost worked out. A power operated cashew apple slicer has been developed and its performance evaluated. Technique of cashew apple and lime blended RTS beverage and 'Cider' an alcoholic beverage have been standardized for commercialization. Under transfer of technology, investigation on impact of recommended cashew production technologies in Maharashtra has been documented. During the year, field oriented technologies developed at ICAR-DCR have been disseminated through two farmers meet, four exhibitions and four farmers trainings.

I express my deep sense of gratitude and reverence to the Secretary, DARE and Director General, ICAR and DDG (Hort.), ICAR for their rigorous support, constant encouragement and guidance to meet the research and physical targets of this Research Directorate during 2016-17.

I would like to thank all the scientific and other staff of this Directorate who worked hard to meet the new challenges and appreciate the publication committee in bringing this publication in time.

Place : ICAR-DCR, Puttur  
Date : 15<sup>th</sup> June, 2017

  
**(M. Gangadhara Nayak)**  
Director (Acting)



# CONTENTS

---

<b>प्रस्तावना</b>	(i)
<b>Preface</b>	(iii)
<b>Introduction</b>	(vii)
कार्यकारी सारांश	(ix)
<b>Executive Summary</b>	(xiii)
<b>Research Achievements</b>	
1. Crop Improvement	1
2. Crop Management	18
3. Crop Protection	29
4. Post-Harvest Technology	44
5. Transfer of Technology	62
<b>Additional Information</b>	
6. Programmes Organized	71
7. Concluded Projects	78
8. Linkages and Collaboration	94
9. Training and Capacity Building	95
10. Publications	97
11. Rajabhasha Karyanvyan and Pragathi	102
12. Awards/Recognitions	104
13. RAC/IMC/IRC/IJSC Meetings	105
<b>Annexures</b>	
Annexure –I : Ongoing Research Programmes	109
Annexure –II : Participation in Seminars /Symposia/Meetings	112
Annexure –III : Radio/TV Talk	114
Annexure –IV : Services to Farmers	115
Annexure –V : Distinguished Visitors	115
Annexure –VI : Personnel	116
Annexure –VII : Budget	119
Annexure –VIII : Meteorological Data	120
Annexure –IX : Publications for Sale	121





## INTRODUCTION

Research on cashew in India was first initiated in early 1950s. Indian Council of Agricultural Research (ICAR), sanctioned ad hoc schemes to Research Centres located at Kottarakkara (Kerala), Ullal (Karnataka), Bapatla (Andhra Pradesh), Daregaon (Assam) and Vengurla (Maharashtra). In 1971, ICAR also sanctioned All India Coordinated Spices and Cashew Improvement Project (AICS and CIP) with its Headquarters located at CPCRI, Kasaragod. The CPCRI Regional Station, Vittal (Karnataka) was given the mandate to carry out research work on cashew while four Centres under Universities (Bapatla, Vridhachalam, Anakkayam and Vengurla) were assigned the research component on cashew under AICS and CIP. During the V and VI plan periods three more Centres (Bhubaneswar, Jhargram and Chintamani) came under the fold of AICS and CIP and with shifting of work of Anakkayam Centre to Madakkathara. The recommendations made by the Quinquennial Review Team (QRT) constituted by ICAR in 1982, working group on Agricultural Research and Education constituted by the Planning Commission for VII Plan Proposals and the Task Force on Horticulture constituted by ICAR resulted in the establishment of National Research Centre for Cashew at Puttur on 18 June, 1986 which was upgraded and renamed by ICAR in 2009 under XI Plan as **ICAR-Directorate of Cashew Research (ICAR-DCR)**. Subsequent to the bifurcation of AICS and CIP, the Headquarters of All India Coordinated Research Project on Cashew was shifted to ICAR-DCR, Puttur. At present, this Coordinated Research Project is operating at 14 Centres distributed in major cashew growing areas of the country.

The main campus of ICAR-DCR is situated 5 km away from Puttur town at Kemminje (12.45° N latitude, 75.15° E longitude and 90 m above MSL). The main campus has an area of 68 ha with field experiments and Laboratory-cum-Administrative Block. Experimental Station at Shantigodu, which also forms part of the Directorate is 13 km away from the main campus and has an area of 80 ha. At main campus, the laboratories like Horticulture, Soil Science, Plant Breeding, Plant Physiology,

Biotechnology, Plant Protection, Post Harvest Management and Audio-Visual Laboratory have been established. Besides, Project Coordination Cell of AICRP on Cashew, PME Cell, ITMU, AKMU etc are also established.

The Directorate has got well-established library in the field of cashew research. The library is serving as an Information Centre on all aspects of cashew research and development in the country. The CD database viz., CABHORT, CABPEST, AGRICOLA and AGRIS, SOIL CD, CROP CD, PLANTGENE CD and TROPAG CD and online CAB data base, are also available. The library is equipped with automation software and bar coding facility. The library has 1853 books and 1950 back volumes of various journals. The library subscribes 35 National and 20 International journals. The library is a member of Consortium of Electronic Resources on Agriculture (CeRA), New Delhi. Tech-Focus digital library software is also available for CD Database search.

### Vision

- Accomplishing self-sufficiency in raw cashewnut production and maintaining premier position as largest producer, processor and exporter at global level.

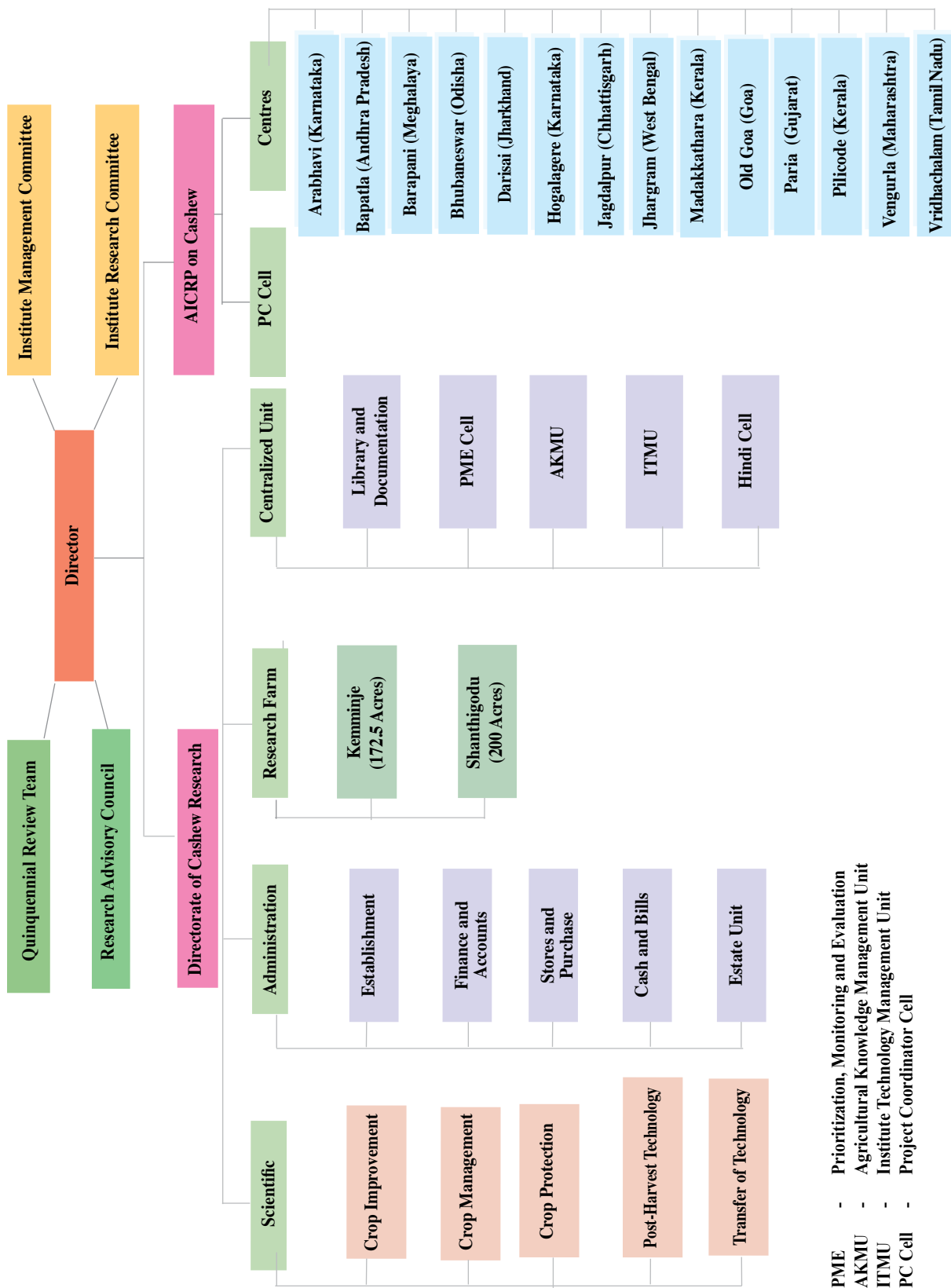
### Mission

- To promote overall growth through enhancement of production and productivity in cashew.

### Mandate

- To undertake strategic, basic and applied research for enhancing productivity, quality, processing efficiency and value addition of cashew.
- To serve as National Repository of genetic resources and scientific information on cashew.
- To coordinate All India Coordinated Research Project on Cashew for addressing location and region specific problems.
- To promote capacity building through transfer of technology and consultancy services to stakeholders.

# Organogram of ICAR-Directorate of Cashew Research



- PME - Prioritization, Monitoring and Evaluation
- AKMU - Agricultural Knowledge Management Unit
- ITMU - Institute Technology Management Unit
- PC Cell - Project Coordinator Cell

## कार्यकारी सारांश

भा.कृ.अनु.प. के काजू अनुसंधान निदेशालय का अनुसंधान विकास एवं विस्तार छह विभिन्न अनुसंधान कार्यक्रमों के अंतर्गत प्रगतिपथ पर है जिन में (i) काजू जननद्रव्य (ii) बागवानी एवं पादप शरीर क्रिया विज्ञान के हस्तक्षेप में उत्पादन क्षमता बढ़ाना (iii) एकीकृत मिट्टी और पोषक प्रबंधन (iv) कीट और रोग प्रबंधन (v) कटाई उपरांत तकनीकी एवं उत्पाद विविधीकरण का विकास और (vi) काजू में ज्ञान प्रबंधन एवं असर पडताल इन माध्यमों से निदेशालय के अधिदेश को पुरा करने का कार्य प्रगती पथ पर है। इस के अतिरिक्त एक फ्लैगशिप, चार नेटवर्क / भागीदारी और दो बाह्य वित्त पोषित परियोजनाएँ भी शामिल हैं।

वर्ष 2016-17 के दौरान छत्तीसगढ़ और ओडीसा राज्यों में किये गए सर्वेक्षण में तीन स्पष्टत या भिन्न ऐक्सेसनों को जननद्रव्य सर्वेक्षण के अन्तर्गत पाया गया है और राष्ट्रीय काजू फिल्ड जीन बैंक में जोड़ दिया गया है। अधिकतम विविधता एवं न्यूनतम ऐक्सेसन संख्या के प्रतिधारण को सुनिश्चित करने के लिए एक उन्नत रणनीति जिस्में अनुमानिक तकनीक को कोर संग्रह के विकास के लिए अपनाया गया है। 128 अंतः स्राब्दी संकरों के मूल्यांकन में यह पाया गया है की उनकी उत्पादन क्षमता कम है और इस कारण निरूपयोगी माना गया। बौना और लोकप्रिय संयोजनों के मूल्यांकन में सेलेक्सन-2 x NRC-492 एवं उल्लाल-3 x तालिपारंबा यह दोनों के संततियों को उत्कृष्ट पाया गया है। पेड़ की ऊंचाई, घेरा और चंदवा प्रसार जैसे मापदंडों की पोलिमोर्फिज्म और रूपात्मक पुष्टि करने के लिए पिस्ता (9) और बादाम (21) SSR प्रायमरों की उल्लाल-3 x NRC - 492 के 93 संततियों में जाँच किया। उच्च घनत्व रोपण हेतु बौने और घने संकरों के विकास के अंतर्गत दो संयोजनों को उत्कृष्ट पाया गया जिन में पेड़ संख्या 46-2 (मडकतारा-2 x NRC-492) ने 1.17 किलो/पेड़ उत्पादन दिया जिसकी ऊंचाई 4.25 मीटर थी और पेड़ संख्या 5.5 (वेंगुर्ला-4 x NRC-492) की उपज 1.90 किलो/पेड़ और ऊंचाई लगभग 3.8 मीटर पायी गई। काजू जिनोटायपों में काजू छिलका द्रव (CNSL) की उपलब्धता को पहचानने और मूल्यांकन करने हेतु 110 ऐक्सेसनों को उनकी CNSL मात्रा को जाँचा गया है।

पेक्लोब्यूट्राइल (PBZ) को मिट्टी में पौध बेसिन में पौध कलिकायन काल में डालने से पौध वृद्धि, छत्रक फैलाव और संधि वृद्धि में कमी पायी जाने के साथ साथ 51% प्रति पौध उपज वृद्धि पाये जाने के सुझाव के साथ इस प्रकल्प को समाप्त कर दिया गया है। उच्च उपज वाली किस्मों के विभिन्न सघन रोपण परिक्षणों से यह सुझाव पारित हुवा है की, बाकी सघनता रोपणों से कम सघन रोपणों (200 पौधे प्रति हेक्टीयर) में अधिक उपज पायी गई (8.49 केजी/पौधा, किस्म-भास्करा) तथापि, उच्च सघन पौध रोपण का संयोग प्रारंभिक वर्षों में उत्तम संचयी उपज से है।

कम सघन रोपणों में मूल्यांकन किये गये किस्मों के बीच यह निश्चय हुवा है की 8वे तुड़ाई में उच्चतम उपज 'भास्करा' किस्म (8.49 केजी / पौधा) और उल्लाल-3 (8.05 केजी/पौधा) में पायी गई। परंतु, पुत्तूर क्षेत्र में भुगोल - विषयक स्थानों और पर्यावरण विषयक स्थितियों में प्रति हेक्टीयर उच्चतम संचयी उपज (8.86 पौधा/प्रति हेक्टीयर) जो 500 पौधे प्रति हेक्टीयर वाले उच्च सघन रोपणों में 8 वर्षों की तुड़ाई में भास्करा (10.39 पौधा/हेक्टीयर) और उल्लाल (10.43 पौधा/प्रति हेक्टीयर) किस्मों के साथ पायी गई। सुयोग्य पोषण प्रबंधन, प्रशिक्षण एवं छटाई परिचालन, पौध संरक्षण उपायों और दूसरे परिचालनों को योग्य समय पर करने पर उच्च सघन रोपण प्रणाली अधिक पौधों को प्रति इकाई क्षेत्र में समा लेकर और उच्च नट उपज देने के कारण ज्यादा फायदेमंद और अपनाने के काबिल है ऐसा सामान्य सुझाव पारित किया गया।

सूक्ष्म पोषक तत्व प्रबंधन नेटवर्क प्रोजेक्ट के तहत काजू के अपर्याप्तता लक्षणों को पहचान कर दस्तावेज बनाए गए है। नाइट्रोजन (N), फोस्फोरस(P), पोटेशियम (K) और मैग्नेसियम (Mg) गतिशील एलिमेंट होने के कारण इनके गमलों के निचले/पुराने पत्तोंमें अपर्याप्तता लक्षणों को पाया गया तथा लोह (Fe) और सल्फर (S) के अपर्याप्तता लक्षण नये पत्तों में देखे गए। अंतस्थ पत्तों में कैल्सियम (Ca) और बोरॉन के अपर्याप्तता लक्षणों को पाया गया और मध्यवर्ती पत्तों में झींक (Zn), कोपर (Cu), मोलिब्डेनम (Mo) एवं मैंगनिज (Mn)

के कमी के लक्षण पाये गए। मिट्टी के प्राचलों पर जैविक व अजैविक पोषकों के स्रोतों का परिणाम के अध्ययन ने यह दर्शाया है की नियंत्रित मिट्टी के मुकाबले जैविक कार्बन की मात्रा जैविक खाद डाले हुए मिट्टी में ज्यादा है। 500g N/ पेड़ आपूर्ती के लिए FYM + 125g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / पेड़ आपूर्ती के लिए राँक फोस्फेट और 125g K<sub>2</sub>O/पेड़ आपूर्ती के लिए लकड़ी की राख, 500g N/पेड़ आपूर्ती के लिए पोल्ट्री मेन्यूर और जमिन पर उपलब्ध पुनः इस्तेमाल करने योग्य काजू जैवपिंड और खर-पतवार + हरित मेन्यूर से तयार कंपोस्ट के उपचार से नियंत्रित मिट्टी की तुलना में उपचार किये गये मिट्टी में जैविक कार्बन की मात्रा अति अधिक दर्ज की गई। मिट्टी में उपलब्ध नाइट्रोजन की मात्रा अलग-अलग उपचारों के तहत 301 से 464 केजी / हेक्टीयर की रेंज में पायी गई, जहाँ शिफारिश किया गया NPK खाद और FYM + जैविक केक + पुनः इस्तेमाल करने योग्य काजू जैवपिंड + जैविक खाद मिश्रण मे उच्चतम दर्ज की गई और नियंत्रित एवं जमीन पर उपलब्ध काजू जैवपिंड उपचारीत मिट्टी में न्यूनतम पाया गया। जैविक काजू फिल्ड में कीट प्रबंधन के लिए अलग अलग प्रयास लिए गये जिन में जैविक कीटनाशक का छिडकाव, निंबीसीडीन, बिवेरिया बेसिना (फफुँद) और इन्डेटीव रेडूवीड्स (सायनाकस) को TMB के नियंत्रण के लिए कम प्रभावशाली पाया गया।

उच्च सघन रोपनों में अनुकूलतम सिंचाई की जरूरत पर मिला परिणामस्वरूप डेटा यह दर्शाता है कि, काजू की उपज 5x4, 6x4 और 10x5 के अंतर पर क्रमशः 2.8 से 4.5 केजी, 3.2 से 4.9 केजी और 3.1 से 4.6 केजी पायी गई है। कम उत्पादन देनेवाले बागानों में प्रतिबंधक पोषक तत्वों का मुल्यांकन और काजू के पोषक तत्व मानदंडों की स्थापना करने के लिए 5 से 20 साल पुराने 420 काजू बागानों का क्षेत्रीय सर्वे पुत्तूर (कर्नाटक), वेंगुर्ला (महाराष्ट्र), भुवनेश्वर (ओडीसा), बापटला (अंध्रप्रदेश), पिलिकोड (केरल) और वृद्धाचलम (तमिलनाडु) क्षेत्रों में संपन्न हुआ। इन काजू बागानों की मीट्टी का सूक्ष्म पोषण तत्वोंकी स्थिती का पोषक तत्व सूची (NI) के रूप में मुल्यांकन किया गया है। पोषक तत्व सूची के आधार पर अखिल भारतीय समन्वित काजू अनुसंधान परियोजना के चार केंद्रों का सर्वेक्षण किया गया जिस में पुत्तूर (2.81, 2.89), वेंगुर्ला (2.74, 3.00), भुवनेश्वर (2.92, 2.79) और बापटला (3.00, 2.96) में DTPA-Fe और DTPA-Mn के संबंध में NI उच्चतम दर्ज की गई। DTPA-Zn को माध्यम श्रेणी मे पाया गया।

काजू ऐक्सेसनों पर साल्ट और सुखे का परिणाम वर्णन करने के लिए सिड अस्से को प्रथम स्थर पर मुल्यांकन और मानकीकरण किया गया। नमक के चार लेवल के उपचार (50, 100, 150 और 200mM) करने पर 15 और 24 दिनों में काजू किस्मों में असमान अंकुरिकरण देखा गया। यह पाया गया की, अंकुरिकरण प्रतिशत और गमलें की विगर सूची पर नमक का प्रभाव ज्यादा है। एक विकल्प के रूप में काजू किस्मों को नमके पानी से (50 से 500mM) दो हफ्तों तक नियमित सिंचाई किया। यह सामने आया की कम नमक (50mM) उपचार से पौधे हरेभरे और तरोताजा थे जबकि उच्च (500mM) नमक की मात्रा में क्लोरोसीस और मृत नेकराटीक दाग देखे गए।

कर्नाटक काजू विकास कार्पोरेशन (KCDC) के रोपनों में चुनिंदा EPN प्राजातीयों को मिट्टी में जीवित रहने की क्षमता और कोलिओप्टेरान पर संक्रमन करनेवाली EPN की वायरुलंस का मुल्यांकन किया गया। काजू के परिस्थिति की तंत्र से प्राप्त मिट्टी के नमूने, जिनसे सभी तीन EPN प्राजातियों को डाला गया था, जिनको 120 दिन तक CSRB सुँडी पर चराया गया था, उनमें मृत्यु उत्प्रेरण क्षमता 90 प्रतिशत से ज्यादा पायी गयी।

अधिक जैविक मात्रा वाली मिट्टी और छायादार क्षेत्र की मिट्टी में EPN संक्रमित अल्पवयस्कों अपेक्षाकृत ज्यादा जिवित पाया गया। स्थानिय पाये जाने वाले प्राकृतिक शत्रुओं की TMB के विरुद्ध प्रभावो त्पादकता मुल्यांकन के तहत प्रयोग मैटीड्स की पालन पद्धती को प्रयोगशाला में विकसीत कर विभिन्न प्राजातियों का जिवन चक्र भी दर्ज किया गया है। सेमिओ रसायनों की क्षेत्रीय जाँच में यह पाया गया है कि TMB प्रबंधन में प्रकरण के बाद चार - पांच दिनों में अप्रयुक्त मादा को नर से ज्यादा प्रतिक्रिया प्राप्त हुई। जिसे यथा संभव सर्वोत्तम मिलन आयु कहाँ जाता है। इसके व्यतिरिक्त संपूर्ण शरीर उद्घटण डाय-क्लोरोमिथेन / एनहेक्जेन अथवा मिथानाल को चिपचिपे जाल में रखकर क्षेत्रीय परिस्थितियों में प्रतिक्रिय मिल सकती है।

सांयोगीक सर्वेक्षण में इस निदेशालय में विभिन्न कीट एवं उनके प्राकृतिक शत्रुओं खोज की गई जिसमें लगभग 191 किडा किट प्राजातियाँ और 123 प्राकृतिक शत्रु पाये गए हैं। काजू के किटों की विविधता सूचियाँ तयार की गई है जिस में रिचनेस सूचि 191 और शानोन सूचि 4.35 होना यह दर्शाता है की काजू में कीट सघनता अधिक है।



एक विशेष जाँच में यह पता चला है कि, विभिन्न प्रजातियों के फल खाने वाली सुँडी को प्रति पेनिकल 4-14 की संख्या में पाया गया और कीट प्रादुर्भाव की शुरुवात सितंबर के दौरान होकर आगे नवम्बर / डिसेंबर तक विस्तारण देखा गया।

सभी परागण कारकों के बीच एपिडी (9 प्रजातियाँ) और हेलिक्टीड (5 प्रजातियाँ) को काजू के मुख्य परागण सेवा का हक जाता है। काजू के परागण कार्यों की विविधता सूचि शानोन सूचि के रूप में 2.3 तक पहुँची है। परागण कीटों के खाध्य द्युंडुने के बरताव के अध्ययन पर यह पता चला है कि, औसत पराग कणों की हर वर्तिकाग्र पर सुबह 10.00 से 10.30 तक 0.2 और शाम की 2.65 यह दर्शाता है कि फलों को उसी दिन के दौरान विविध मधुमक्खियों से बार बार भेट दी गई है। इसके अलावा यह देखा गया की ब्राऊनसापिस प्राजाती को सुबह 9.00 से दोपहर 1.30 बजे तक सबसे ज्यादा पाया गया जिसके बाद सूडापिस ए सेरेना और सेराटीना प्रजातियों को पाया गया। मधुमक्खियों की भेट और को नट स्थापन करने की कार्यकुशलता को भी दर्ज किया गया है जिस में अधिकतम नट स्थापन क्रिया सुबह 10 बजे से दोपहर 1.00 बजे तक पायी गई। यह ज्यादा महत्वपूर्ण है कि सेरेना प्रजाती की बस्तीया एक महिने के अंदर लगभग 2 लीटर शहद जमाने से सफल रही लेकिन वह केवल काजू पर ही जिवित नहीं रह सकती यह एक प्रतिबंधक कारक है।

काजू के रोगों पर अवलोकन करने पर यह पता चला कि काले दागोंवाले पत्तों का रोग सितंबर महिने में ज्यादा गंभीर होता है और रहनी सडांध/गमोसीस जैसे रोग पहले वर्ष की तुलना में नवंबर महिने में कम पाये गए। सभी काजू किस्मों में फूल सुखना, डायबेक जैसे रोग कम-ज्यादा प्रमाण में पाये गए। नट सडांध का कारण बना फफुँद रोगकारक भी अलग कर पेहचाना गया है। TMB और फुलों के संक्रमण के संबंधों को जाँचने के बाद यह पता चला कि, फफुँद भी संक्रमण की एक वजह है। मेटेराम 55% + पायराक्लोस्ट्रोबीन 5WG (3g/l) का संयुक्त मिश्रण के उपयोग से H130 पर उपयोग करने से 65% से ज्यादा रोग प्रतिबंध किया गया है।

किसानों के लिए मैत्रीपूर्ण काजू नट और सेब को सुखाने के लिए और सुरंग ड्रायर (PHSTD) का विकास कर काजू नट और सेब को सुखाने के गुणधर्मों का भी मुल्यांकन किया गया है। पूर्व नमी के आधार पर सेब को 16% नमी तक लाने के लिए 7 से 11 घंटों का समय लगा। संवहन ड्राइंग (CD) के

मुकाबले PHSTD से प्राप्त पावडर के सतह के रंगों के गुण धर्म अधिक अच्छे थे। CD और PHSTD से प्राप्त पावडर में टैनिन की मात्रा 0.39 से 0.55 PPM और 0.42 से 0.58PPM क्रमशः पाया गया। विभिन्न किस्मों के सेब से प्राप्त पावडर में विटामिन सी की मात्रा 147 से 372 mg/100g पायी गई और नमक पानी के साथ उपचार और सुखाने के समय के रेडीयेशन परिणामों के कारण विटामिन सी में कमी पायी गई है।

जलदी सडने वाले काजू सेब को अनाकार पावडर में रूपांतरित करने की विज्ञप्ति का मानकीकरण किया गया है। इथेनाल (2.5%) और NaOH (2.5%) के माध्यम से सेब का लाय पिलींग करने से छिलके को संपुर्ण निकाला गया और मुदे को भी कम खोया गया। पुनर्गठित RTS, जाम, जेली, लड्डू, बर्फी और कुकीज को सेब की पावडर से बनाने की तकनिक भी विकसीत की गयी है। इसके अलावा 38% इथेनाल भी काजू सेब की पावडर से बनाया गया। काजू सेब पावडर निर्माण और कच्चे काजू नट को सुखाने का खर्चा क्रमशः रु. 20/kg और रु. 0.94/kg है।

विभिन्न मूलों से प्राप्त कच्चे काजू के मानकों के विकसित करने के संबंध में भौतिक मापदंडों का विश्लेषण किया गया है। नट और कर्नेल वजन के बीच मजबूत संबंध अभिव्यक्त करता है कि फ्लीटिंग टेस्ट जो गुणवत्ता का आकलन करने के लिए प्रचलित है, प्रारंभिक संकेतक के रूप में उपयोग होना चाहिए नाकी पुष्टि परीक्षण के रूप में। नट का आकार और वजन के बीच का संबंध यह दर्शाता है कि यह गुणवत्ता के आकलन के लिए तकनीक के रूप में काम कर सकता है और इसी उद्देश्य के लिए गैजेट के विकास का सुझाव भी देता है। एक मोटर संचालित मल्टी डिस्क काजू सेब स्लाइसर विकसीत की है। परिक्षण के परिणाम बताते हैं कि कुल डिस्क लोड फलोंके शरीर पर कर्तन के बजाय कुचल देता है। इसके अलावा, 0.7 मिमि मोटी होने वाले ब्लेड के विरूपण के चलते स्लाइसींग एक समान नहीं आती है। ऊर्ध्वाधर फीड करने के दोष, क्षैतिज स्लायसींग के दोष पहचान कर वैकल्पिक डिजाइन का सुझाव दिया गया। काजू सेब पल्प का 10° C के नीचे संग्रहण पुष्टि करता है कि “विटमिन सी” जो 338 से 282mg/100ml कम हो गया छोडकर बाकी रासायनिक घटकों में कोई परिवर्तन नहीं हुआ। काजू सेब-नींबू मिश्रित आर.टी.एस के पोषण और कार्यात्मक गुणों का विश्लेषण किया गया और वाणिज्यिक निंबू पेय के

साथ तुलना की गई। काजू से तय्यार एक मादक पेय 'सिडार' के शेल्फ लाइफ की जांच से पता चला कि आँटीआक्सिडेंट गतिविधि 6 महिने के भंडारण के बाद 22% कम हो गई। फुड ग्रेड एजंटों का उपयोग करके काजू सेब रस में टैनिन को कम करने का प्रयास किया गया, जिसके बाद छानने की तकनीक का प्रयोग भी किया गया।

काजू में प्रौद्योगिकी हस्तांतरण कार्यक्रमों के तहत दक्षिण कर्नाटक में काजू के फ्रंट लाईन प्रदर्शन (FLD) द्वारा एक दस्तावेज का निर्माण कर काजू उत्पादन प्रौद्योगिकियों को स्वीकार करने हेतु सामाजिक - निजी (12), सामाजिक - आर्थिक (10) और प्रौद्योगिकी निर्धारकों का वर्णन किया है। महाराष्ट्र के रत्नागिरी और सिंधुदुर्ग जिलों में काजू के क्षेत्र, उत्पादन और उत्पादकता पर शिफारिश की गई काजू उत्पादन तकनीकों का प्रभाव काजू के किस्मों (अधिकतम V-4 - 57% और न्यूनतम V-1 - 1%) के अनुसार मापा गया, उत्पादन पर किस्मों (उच्चतम V-4 - 7.74 केजी / पेड़ और न्यूनतम 1-5.10 केजी/पेड़) सामान्य घनत्व (उच्चतम V-4 - 511 केजी/हेक्टेर और न्यूनतम V-1-316 केजी/हेक्टेर), किस्मों के उच्च घनत्व के तहत उत्पादकता पर (उच्चतम V-4 - 1524 केजी/हेक्टेर और न्यूनतम V-1 - 688 केजी/हेक्टेर) और प्रौद्योगिकी उपयोग की स्थिति को विस्तार से अध्ययन किया गया। महाराष्ट्र में विभिन्न काजू किस्मों और प्रौद्योगिकियों के इस्तमाल में प्रौद्योगिक अंतर केरळ और कर्नाटक के साथ तुलनात्मक अध्ययन किया गया।

कई किसान सम्मेलनों में डीसीआर के होनहार प्रौद्योगिकियों

को प्रचारित किया गया। इस वर्ष के दौरान दो किसान सम्मेलनों का आयोजन किया गया जैसे "डीसीआर फाउंडेशन डे सह काजू किसान मीटींग - 2016" और "काजू किसान मेला - 2017" शामिल थे। जिसमें 500 अधिक किसान सक्रिय तौर पर भाग लिए थे साथ ही में 3 अभिनव किसानों का सत्कार कर उनके नवाचारों को दर्ज किया गया। काजू उत्पादन तकनीक और विस्तार पर चार डीसीआर प्रदर्शनियों का आयोजन किया गया। टीएसपी कार्यक्रम के अंतर्गत दक्षिण कन्नड़, कर्नाटक के अदिवासी किसान क्षेत्रों में 40 नए एफएलडी प्लॉट स्थापित किए गए थे। वर्ष के दौरान क्षेत्रीय दौरे के माध्यम से काजू और कोको विकास योजना के निदेशालय के तहत स्थापित जिला के विभिन्न तालुकों में किसान प्रतिभागियों का काजू प्रदर्शन क्षेत्र का भी निरीक्षण किया गया। काजू के उच्च घनत्व (5 x 5 मीटर) और अल्ट्रा हाई घनत्व (3 x 3 मीटर) पौधों पर भागीदारी प्रौद्योगिकी विकास और प्रदर्शन चयनित किसान भूखंडों में किया गया। विभिन्न काजू किस्मों पर छंटाई का प्रभाव और उच्च घनत्व रोपण के तहत विविधतापूर्ण प्रदर्शन का नियमित रूप से निरीक्षण किया गया। वर्ष 2016-17 में सामाजिक मीडिया के माध्यम से काजू में ई-एक्सटेंशन मजबूत किया गया। नवीनतम काजू सूचना और तकनीकी ज्ञान के प्रसार के लिए फेस बुक पेज को नियमित रूप से अद्यतन किया गया। काजू अनुसंधान पर प्रासंगिक जानकारी को समय - समय पर संस्थान के वेब पेज में अद्यतन किया जाता है ताकि हितधारकों को प्रभावी रूप से सेवा प्रदान किया जा सके।

## EXECUTIVE SUMMARY

Research, development and extension activities of ICAR-Directorate of Cashew Research, Puttur have embarked on six mega research programmes viz., i) Cashew germplasm; ii) Enhancing productivity through horticultural and physiological interventions iii) Integrated soil and nutrient management; iv) Pest and disease management; v) Development of post harvest techniques and product diversification and vi) Knowledge management and impact assessment in cashew, to fulfill the mandates of this Directorate. Besides, one flagship programme, four consortia or network projects and two externally funded projects are being implemented to address various issues of cashew industry.

During the year 2016-17, three distinct accessions were collected through germplasm survey conducted in Chattisgarh and Odisha state to add up in the National Cashew Field Gene Bank (NCFGB). An advanced M strategy with heuristic technique adopted in developing core collections in cashew which ensures retention of maximum diversity with minimum number of accessions. Evaluation of 128 numbers of interspecific hybrids revealed that the yield levels found to be very low and hence per se these hybrids are not useful. Two promising types of progenies viz., Selection-2 x NRC-492 and Ullal-3 x Taliparamba were identified while evaluating cashew hybrids obtained through crosses between dwarf and popular types. Pistachio (9) and almond (21) SSR primers in parents were screened in the progenies of Ullal-3 x NRC-492 to confirm polymorphism and the morphological parameters such as plant height, girth and canopy spread were recorded on these 93 progenies. Towards developing dwarf and compact cashew hybrids for high density planting, two promising crosses viz., Madakkathara-2 x NRC-492 yielded 1.17 kg/plant having a height of 4.25 m and Vengurle-4 x NRC-492 recorded the yield of 1.90 kg/plant having height of around 3.8 m. In order to identify and evaluate cashew genotype for cashewnut shell liquid (CNSL) available in 110 accessions were quantified.

Among fourteen cashew apple accessions

along with check (Vengrula-8) evaluated, it was observed that the maximum mean height (3.84 m) recorded in NRC 175 and NRC 389, while minimum height (2.44 m) found in Vengurle-8. The highest mean girth (48.75 cm) and canopy spread (5.60 m) were recorded in NRC 112 and NRC 175, while the lowest girth (29 cm) and mean canopy spread (4.16 m) recorded in Vengurle-8. Pest incidence, primarily the 'tea mosquito bug' and 'thrips' showed differential reactions with the accessions during flowering season with a maximum damage grade of 1.7% (NRC 140) and 1.23 % (NRC 175) respectively. While examining fourteen lines, NRC 301, NRC 493, and NRC 176 were found to be resistant to black leaf spot disease and NRC 183 moderately susceptible to shoot die back/twig rot/gummosis. DUS test guidelines for cashew was developed and approved during the task force meeting held at this Directorate. A Decision Support System (DSS) for data management of cashew germplasm was developed.

Project on effect of Paclobutrazol (PBZ) on growth and yield of cashew concluded with a suggestion that the soil application of PBZ at pre-flushing stage found to be effective in reducing the plant height, canopy spread and intermodal length with a yield increment up to 51% per plant over control. While assessing the performance of high yielding varieties of cashew in different density planting, it is recommended that lower plant density (200 plant ha<sup>-1</sup>) with different varieties recorded higher yield (kg/tree) than other plant densities in the later part of orchard life. However, higher density is associated with better cumulative yield. Among the different varieties investigated, under lower plant densities revealed that yield per plant in the 8<sup>th</sup> harvest is higher in the variety 'Bhaskara' (8.49 kg/tree) and Ullal-3 (8.05 kg/tree). But significantly higher cumulative nut yield ha<sup>-1</sup> (8.86 t ha<sup>-1</sup>) was observed in high density planting accommodating 500 plant ha<sup>-1</sup> with the variety Bhaskara (10.39 t ha<sup>-1</sup>) and Ullal-3 (10.43 t ha<sup>-1</sup>) over a period of 8 harvests in cashew in the geographical location and environmental conditions specific to Puttur region.

It is concluded with a general recommendation that high density planting system which is highly remunerative can be adopted due to accommodation of more plants per unit area with higher nut yield, provided proper nutrient management; training and pruning operation; plant protection measures and other operations should be taken up at appropriate time.

Deficiency symptoms of cashew were identified and documented under the network programme on 'Micronutrient management in horticultural crops for enhancing yield and quality'. Nutrient deficiency symptoms appeared in older/lower leaves of the potted plants in case of Nitrogen (N), Phosphorus (P), Potassium (K) and Magnesium (Mg) being mobile elements inside the plant system, whereas Iron (Fe) and Sulphur (S) deficiency symptoms developed in the younger leaves. Calcium (Ca) and Boron (B) deficiency symptoms developed in the terminal buds/ leaves and Zinc (Zn), Copper (Cu), Molybdenum (Mo) and Manganese (Mn) symptoms observed in middle and younger leaves.

Studies on influence of organic and inorganic sources of nutrients on soil parameters indicated that organic manures caused increase in organic carbon content of soil over control. The treatments FYM to supply 500 g N/tree + rock phosphate to supply 125 g P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/tree and wood ash to supply 125 g K<sub>2</sub>O/tree, poultry manure to supply 500 g N / tree and *In situ* composting using recyclable cashew biomass and weeds + Green manuring recorded the highest content of organic carbon whereas the least was observed in 'Control'. Available nitrogen in soil under different treatments ranged from 301 to 464 kg ha<sup>-1</sup>, recording the highest values in 'recommended NPK fertilizer' and 'FYM + Organic cakes + recyclable cashew biomass + biofertilizer consortia' with minimum under 'control' and *In situ* composting using recyclable cashew biomass and weeds'. Various modes of managing the pests in the organic cashew field like spraying biopesticide 'Nimbecidine', *Beauverria bassiana* an entamopathogenic fungal culture and inundative release of Reduvids, *Sycanus* sp. found to be less effective in controlling TMB infestation.

Resultant data on optimizing irrigation need for cashew under high density planting infer that

yield varied from 2.8 to 4.5 kg, 3.2 to 4.9 kg and 3.1 to 4.6 kg for 5 x 4 m, 6 x 4 m and 10 x 5 m spacing. A regional survey was carried out in 420 cashew orchards of 5 to 20 years old in Puttur (Karnataka), Vengurla (Maharashtra), Bhubaneswar (Odisha), Bapatla (Andhra Pradesh), Pilicode (Kerala) and Vridhachalam (Tamil Nadu) regions in order to develop diagnostic norms and to evaluate the yield limiting nutrients in low yielding orchards. The micronutrient status of soils collected from these cashew orchards was estimated in terms of nutrient index (NI). Based on the NI values, cashew orchard soils of four AICRP Centre's surveyed viz., Puttur (2.81, 2.89), Vengurla (2.74, 3.00), Bhubaneswar (2.92, 2.79) and Bapatla (3.00, 2.96) showed high NI values with respect to DTPA-Fe and DTPA-Mn. DTPA- Zn and classified under 'Medium' category.

While characterizing the physiological response of cashew accessions to salt and drought, seed assay was carried out as the first level of screening and standardized. Differential germination of the cashew varieties observed after 15 and 24 days of salt application i.e. four level of NaCl treatments (50, 100, 150 and 200 mM). It was observed that the effect was high, evident from germination parameters viz., germination percentage and seedling vigour index. As an alternative, seedlings of cashew varieties were irrigated with NaCl ranging from 50 to 500 mM for two weeks continuously. Results evinced that at lower salt treatments, seedlings were green and fresh whereas its showed salt induced damages such as chlorosis and dead necrotic spots at higher salt treatment (500 mM).

Field evaluation of selected EPN species on soil survival and virulence of the coleopteran infecting EPN was investigated in Karnataka Cashew Development Corporations plantations. Soil samples recovered from cashew ecosystem which were treated with all three species of EPN could induce mortality of more than 90 per cent, when baited with CSRB grubs up to 120 days. It was also confirmed that comparatively higher survival of EPN infective juveniles (IJs) in those soils having more organic matter and under shaded conditions. As a part of evaluating indigenously occurring natural enemies for their efficacy against TMB, successful laboratory level rearing methodology



of praying mantids was developed and life cycle of different species was documented. Field trial on semio-chemicals for the management of TMB indicated that TMB virgin females at 4 - 5 days after emergence elicited higher response from the males under field condition which is the optimal "calling age". Moreover, whole body extracts (WBE) in di-Chloromethane / n-hexane or methanol, when used as baits in sticky traps could elicit response under field conditions. Extensive field survey conducted to assess the level of incidence of CSRB delineates that the intensity of CSRB in coastal regions of Odisha viz., Nimapada, Begunia, Gop, Nadia coconut farm, Talbania was lower than 2.0 per cent; however, it ranged between 4.0 and 5.0 per cent in Shankarpur, Padalpur, Mahishapat, Kapilas, Khamakya Nagar, Mundali, Gajmara, Kaimati via Kapilas and Bhapur. Incidence of CSRB in cashew growing tracts of West Godavari and Vizianagaram districts was lesser than 1.0 per cent in Narasipatnam, Tallepalem, Manivalasa and Kotavurtla, and Kothakota, but was slightly higher ; 2.0 to 3.0 per cent at Relli, Kothavalasa, Mudunoor and Srungavarpukota.

Random surveys at this Directorate for various pests and their natural enemies discovered around 191 insect pest species and 123 natural enemies in the cashew fields. Diversity indices of cashew pests were worked out i.e. species richness was 191 and the Shannon index was 4.35, indicating that the pest diversity was very high in cashew. An exclusive study indicated that Intensity of different species of inflorescence caterpillars (flower eating caterpillars) was found to vary from 4 - 14 larvae per inflorescence in different varieties and the pest incidence began during September and extended up to November / December. Among the pollinators of cashew which indirectly aids in enhancing yield, it was observed that bees of apidae (9 species) and halictidae (5 species) provide real pollination service. Diversity indices of cashew pollinators in terms of Shannon diversity index was arrived at 2.3. Studies on foraging behavior of pollinator species indicated that the mean number of pollen grains per stigma was 0.2 during morning i.e. 10.00 A.M to 10.30 A.M and 2.65 in the evening confirming that the flowers were revisited by several species of bees during the day. Besides, it was found that

Braunsapis sp. was the most abundant between 9 A.M - 1.30 P.M followed by *Pseudapis* sp, *A. cerana* and *Ceratina* sp. Efficiency of bee visits on nut set in cashew was also recorded and it was found that bee visit between 10.00 A.M and 1.00 P.M results in more nut set. More importantly, colonies of *A.cerana* prospered well and produced ~ 2 litres of honey within a month period, but the limiting factor is that this species cannot survive on cashew alone as a bee-flora.

Periodical observations on diseases of cashew indicated that black leaf spot disease was severe during September while die back of shoot/twig rot/gummosis occurred during November with less severity than the previous year. Inflorescence drying/die back was severe across the cultivars. A fungal pathogen responsible for nut was isolated. While ascertaining the association between TMB and inflorescence infection, it indicated the involvement of fungal pathogen in causing the disease. A combined fungicide, Meteram 55 % + Pyraclostrobin 5 WG (3g/l) was effective against nut rot disease in H130 under field conditions as it reduced more than 65 per cent of the disease incidence.

A farmer friendly poly house solar tunnel dryer (PHSTD) for cashewnut and apple (make shift) was developed and the drying characteristics of cashew apples and raw cashewnuts were investigated. Depending on the initial moisture content of the cashew apple, total time required to bring down its moisture to 16 per cent (w.b) ranged from 7 to 11 h. Surface colour characteristics of cashew apple powder obtained after PHSTD is comparatively better than powder generated after convective drying (CD). Biochemical assay indicated that tannin content ranged from 0.39 to 0.55 ppm and 0.42 to 0.58 ppm for the CAP obtained by CD and PHSTD respectively. Vitamin C content in CAP prepared using mixed varieties resulted in the value ranged between 147 and 372 mg per 100 g and leaching while treating with NaCl and radiation effect during drying were identified as due reasons for its reduction. A protocol for converting perishable cashew apple in to amorphous cashew apple powder utilizing PHSTD was standardized. Lye peeling of cashew apples with ethanol (2.5%) and NaOH (2.5%) resulted in complete removal

of skin with negligible loss of pulp. Technical know-how for the preparation of various CAP based products viz., Reconstituted RTS, Jam, Jelly, Laddu, Burfi, Cookies was developed. Besides, bio ethanol could be prepared using CAP yielding 38% concentration. Cost of production of CAP and cost of drying raw cashewnuts were worked out to be Rs 20/- per kg and Rs 0.94 per kg respectively.

In relation to develop quality standards for raw cashewnuts, physical parameters of raw nuts obtained from various origins were analyzed. Strong correlation between nut and kernel weight expresses that floating test which is in vogue to assess the quality should serve as preliminary indicator and not a confirmatory test. Relation between nut size and nut weight signifies that it could serve as technique to assess quality and suggests development of grading gadget for the purpose. A motor operated multi disc cashew apple slicer is developed. Test results indicated that the total disc load acted on the fruit body crushing it rather than shearing. Moreover, slicing is not uniform in a continuous run due to distortion of blades having 0.7 mm thick. Demerits in using the vertical feed, horizontal slicing machine were identified and alternative design suggested. Storage studies on cashew apple below - 10°C confirm that there was no change in the biochemical constituents except Vitamin C which reduced from 338 to 282 mg/100ml after 6 months. Nutritional and functional properties of CA-Lime blended RTS were analyzed and compared with commercial lime based beverage. Investigation on shelf life of 'Cider', an alcoholic beverage prepared from cashew apple revealed that its antioxidant activity reduced by 22 per cent after 6 months storage. An attempt was made to reduce tannin in cashew apple juice using food grade agents followed by filtration technique.

Under transfer of technology programmes in cashew, a document delineating socio-personal (12), socio-economic (10) and technology correlates and determinants in adoption of technologies for cashew production by the Front Line Demonstration (FLD) of cashew in South Karnataka was prepared. Impact of recommended cashew production technologies on area,

production and productivity of cashew in Ratnagiri and Sindhudurg districts of Maharashtra was measured in terms of coverage of cashew varieties (Maximum V-4 - 57% and Minimum V-1 - 1%); varieties on production (Highest V-4 - 7.74 kg/tree and lowest V1 - 5.10 kg / tree), varieties on productivity under normal density (Highest V-4 - 511 kg/ha and lowest V1 - 316 kg / ha), varieties on productivity under high density (Highest V-4 - 1524 kg/ha and lowest V1 - 688 kg / ha); and status of technology utilization were studied in detail. Technology gap existing in different cultivated cashew varieties and utilization of technologies in Maharashtra were also investigated and compared with Kerala and Karnataka.

Promising DCR technologies were disseminated to farmers through several farmers' meets. During the year, two farmers meet such as 'DCR Foundation Day cum Cashew Farmers Meet-2016' and 'Cashew farmers' fair-2017' were organized, in which more than 500 farmers actively participated and six innovative farmers were felicitated and the innovations were documented. Four DCR exhibitions on cashew production technology and extension at various venues were arranged. Under TSP program, 40 new FLD plots were established in tribal farmer fields of Madikeri and Dakshina Kannada, Karnataka. Farmer participatory Cashew demonstration plots in different taluks of the district established under Directorate of Cashew and Cocoa Development Scheme were also monitored through field visits during the year. Participatory Technology Development and Demonstration on high density (5x5 m) and ultra high density (3x3 m) plantings of cashew was carried out in selected farmer plots. Effect of pruning on different cashew varieties and varietal performance under high density planting were monitored regularly. E-extension was strengthened in cashew through Social Media during 2016-17. The Face book page for dissemination of latest cashew information and technical knowledge was developed updated regularly. Pertinent information on cashew research is periodically updated in the institute web page to serve the stake holders effectively.