

ABSTRACT

Name: Rekha Sapkota

Date of first registration: 2020-03-11

Major Subject: Entomology

Major Advisor: Prof. Dr. Resham Bahadur Thapa

Id. No.: R-2020-ENT-B-01-P

Degree: Doctor of Philosophy in Agriculture

Department: Entomology

The tribe Dacini, within the sub-family Dacinae of the Tephritidae family, includes major fruit flies within the genera *Zeugodacus*, *Bactrocera*, and *Dacus*, responsible for heavy losses to fruits and vegetables across tropical and subtropical regions. In Nepal, where subsistence and commercial farming co-exist with multiple cropping systems, fruit fly management is exceptionally challenging. To date, thirty fruit fly species have been reported in Nepal. The wide host range, overlapping life cycles, and ecological adaptability of these species demand species-specific and knowledge-driven approaches to their management rather than generalized, reactive measures. This study aimed to enhance the management of dacine fruit flies by investigating their species diversity and abundance, economically significant species, feeding habits, biology, and control methods, with the particular focus on cucurbits [Bitter gourd (*Momordica charantia* L.), Bottle gourd (*Lagenaria siceraria* (Molina)), Cucumber (*Cucumis sativus* L.), Pumpkin (*Cucurbita moschata* D.), Sponge gourd (*Luffa cylindrical* L.), and Squash (*Cucurbita pepo* L.)]. Series of experiments were conducted for each specific objective; i) species diversity and significant damage causing species were identified through the culture of 365 infested cucurbit flowers and fruits culture; ii) species diversity across six farms (3 in terai and 3 in mid-hills) were recorded using two commercial lure (MELON® and FRUIT®) during March-October, 2023; iii) morphologically identified species were confirmed through the molecular analysis using DNA sequencing; and iv) the details of two important species biology, preferences, species-host interaction and various management options against immature stage and adult were studied in laboratory during April-September, 2024. In infested cucurbit flower and fruit culture, only four species, *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett), *Z. tau* (Walker), *Z. scutellaris* (Bezzi) and *Z. diversus* (Coquillett) were causing damage to major cucurbit crops. In addition, eight other dacine fruit fly species, of *Bactrocera dorsalis* (Hendel), *B. tuberculata* (Bezzi), *B. zonata* (Saunders), *B. correcta* (Bezzi), *Z. caudatus* (Fabricius), *B. nigrotibialis* (Perkins), *B. latifrons* (Hendel) and *Dacus feijeni* White were also collected from the farms. In the fruit fly infested fruit culture, *Z. tau* dominated (82.2%), followed by *Z. cucurbitae* (15.6%), while *Z. scutellaris*, and *Z. diversus* infestation were minimum and limited to cucurbit flowers and very young fruits. Though single species damaged was prominent, mixed infestations up to three species co-occurred in a single fruit. An egg and larval parasitoid, *Psytalia fletcheri* (Silvestri) was recorded from fruit fly infested fruit culture along with fruit fly species and this parasitoid is reported for the first time in Nepal. In monitoring with lures in bottle traps, 12 species were confirmed, of which *B. dorsalis* was the most abundant (63.9%), followed by *B. zonata* (19.7%), while *B. nigrotibialis* was reported for the first time in Nepal. Species diversity and fruit fly per day per trap varied across eco-zones, seasons, and lure types, and their population reached at peak during the June-July. Molecular analysis also confirmed the 12 species that strengthened the taxonomic distinctness of *Bactrocera* and *Zeugodacus*. In laboratory study, *Z. cucurbitae* showed a strong oviposition preference on squash,

while *Z. tau* favored pumpkin and cucumber. The oviposition period of *Z. tau* was 43-74% longer than that of *Z. cucurbitae*, however, the egg laying rate (eggs/female/day) was higher in *Z. cucurbitae* ($\mu \pm \text{sd} = 4.6 \pm 2.5$) than *Z. tau* ($\mu \pm \text{sd} = 2.9 \pm 0.9$) as revealed by both choice and no-choice tests. Although nearly all larvae pupated successfully, approximately 10% of eggs or pupae failed to reach the next developmental stage. From a series of management experiments, GFFB® dilute (1:1.5 water) and malathion 50% EC (0.1%) mixed with molasses resulted in 100% adult mortality within 24 hours. Molasses-based baits also offered a cost-effective alternative as compared to commercial products, but their efficacy and durability should be verified in field. This study provides the first integrated account of Dacini diversity, distribution and host preference in Nepal. Further, two most damaging species in cucurbit crops had been extensively studied with their biology and management options. The findings offer a robust framework for designing species-targeted, eco-friendly and cost effective fruit fly management strategies across diverse agro-ecosystems in Nepal.

शोध - सार

नाम: रेखा सापकोटा
प्रथम सत्र मिति: वि.सं. २०७६, फाल्गुन २८
मुख्य विषय: कीटविज्ञान
मुख्य सल्लाहकार: प्रा. डा. रेशम बहादुर थापा

रोल नं.: आर-२०२०-डीएनटि-बि-०१-पी
उपाधी: विद्यावारिधि कृषि
विभाग: कीटविज्ञान

टेफ्रिटिडी परिवारको उप-परिवार डेसिनाई भित्रको डेसिनी ट्राईब अन्तर्गतका भिंगाजस्ता कीराहरूको औंसा उष्ण-प्रदेशीय र उपोष्ण-प्रदेशीय क्षेत्रका फलफूल र तरकारीबालीमा हुने गम्भीर क्षतिको लागि जिम्मेवार छन्। भिंगाजस्तै कीरा भएकोले वयस्क कीरालाई भिंगौरी भनिन्छ। यी भिंगौरीहरू मुख्यतया *Bactrocera*, *Zeugodacus* र *Dacus* जेनेराभित्रका प्रजातिहरू हुन्। नेपालको खेती प्रणालीमा एक भन्दा बढी बालीहरू एकैपटकमा लगाइने र यी भिंगौरीहरू एकभन्दा बढी बालीहरूमा जीवनचक्र पूरा गर्न सक्ने हुँदा भिंगौरीको व्यवस्थापन ज्यादै चुनौतीपूर्ण भएको छ। आजसम्म नेपालमा डेसिनीअन्तर्गत तीस प्रजातिहरूको अभिलेख पाइएको छ। यी प्रजातिहरूले क्षतिगर्ने बालीहरू धेरै भएको, एकै ऋतुमा धेरै जीवनचक्र पूरा गर्न सक्ने, र प्रतिकूल परिस्थितिमा पनि अस्तित्वलाई सामान्यीकृत गर्न सक्ने हुँदा यिनको क्षति भएपछि गर्ने व्यवस्थापनको सट्टा प्रजाति विशेष व्यवस्थापन विधि र ज्ञान हुनु आवश्यक छ। यही आवश्यकतालाई महसुस गरी खास क्षति गर्ने प्रजाति र तिनले रुचि गर्ने बालीहरू, प्रजातिहरूको प्रचुरता, विविधता एवं जीवनचक्र र मुख्य प्रजातिहरूको व्यवस्थापनका विकल्पहरूको खोजी गर्न यो अनुसन्धान गरिएको थियो। यो अनुसन्धान फर्सीसमूहका बालीहरू [करेला (*Momordica charantia* L.), लौका (*Lagenaria siceraria* L.), काँक्रो (*Cucumis sativus* L.), फर्सी (*Cucurbita moschata* D.), घिरौला (*Luffa cylindrical* L.) र जुकुनी (*Cucurbita pepo* L.)] लगाउने क्षेत्रहरूलाई आधारमानी चारवटा विशिष्टीकृत उद्देश्यहरू राखी श्रृङ्खलावद्ध अनुसन्धानहरू गरिएका थिए। (१.) भिंगौरीले क्षति गरेका ३६५ फर्सीसमूहका फूल र फललाई अध्ययन गरी प्रजातिको विविधता र उल्लेखनीय क्षति पुऱ्याउने प्रजातिहरू पहिचान गरिएका थिए, (२.) सन् २०२३ को वसन्तदेखि शरद ऋतुसम्म फर्सीसमूहका बाली लगाइने मध्य-पहाडका तीन र तराईका तीन जिल्लाका वागवानी फार्महरूमा दुई व्यावसायिक पासो (MELON® and FRUIT®) प्रयोग गरेर प्रजाति विविधता अध्ययन गरिएको थियो, (३.) आकृति विवरणको आधारमा पहिचान गरिएका प्रजातिहरूलाई आनुवांशिक विश्लेषणमार्फत पहिचान प्रमाणित गरिएको थियो, (४.) सन् २०२४ मा मुख्य क्षति गर्ने दुई प्रजातिहरूको जीवनचक्र, प्राथमिकताका बाली, आकृतिहरूको विवरण तथा व्यवस्थापनका उपायहरूको प्रयोगशालामा विस्तृत अध्ययन गरिएको थियो। फर्सीसमूहका बाली लगाइने फार्महरूबाट दुवै थरीका पासोमा परेका भिंगौरीहरूमा डेसिनीअन्तर्गतका जम्मा १२ प्रजातिहरू [*Bactrocera dorsalis* (Hendel), *B. tuberculata* (Bezzi), *B. zonata* (Saunders), *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett), *Z. tau* (Walker), *Z. scutellaris* (Bezzi), *Z. diversus* (Coquillett), *B. correcta* (Bezzi), *Z. caudatus* (Fabricius), *B. nigrotibialis* (Perkins), *B. latifrons* (Hendel) and *D. feijeni* White] संकलन गरिएका थिए। तराई तथा मध्यपहाडका फार्महरूबाट १०-१० प्रजातिका भिंगौरीहरू संकलन गरिएका थिए। पासोमा भिंगौरीहरू असार-साउनमा धेरै परेका थिए जसमध्ये सबैभन्दा धेरै *B. dorsalis* भेटिए। फर्सीसमूहका यहाँ उपलब्ध गराइएको दोस्रो छविबाट उतारिएको पाठ (Text) हुबहु तल प्रस्तुत गरिएको छ:

फूल र फललाई केवल चार प्रजातिहरू (*Z. cucurbitae*, *Z. tau*, *Z. scutellaris* and *Z. diversus*) ले मात्र क्षति पुऱ्याएको पाइयो। पासोमा पाइएका बाँकी ८ वटा प्रजातिहरूले फर्सीसमूहका फूल र फललाई क्षति गरेको पाइएन। क्षति गर्ने प्रजातिहरूमा खासगरी *Z. tau* (८२.२%) र *Z. cucurbitae* (१५.६%) को संख्या अधिक मात्रामा पाइयो। अधिकांश फूल र फलमा (७०.३%) भिंगौरीको एउटै प्रजातिले क्षति गर्ने गरेको पाइयो भने २८% र १.८% फूल र फलमा क्रमशः भिंगौरीका दुई र तीन प्रजातिहरूले क्षति गरेको पाइयो। *B. nigrotibialis* भिंगौरी र भिंगौरीको फुल तथा लार्वाहरूको परजीवी *Psytalia fletcheri* (Silvestri) लाई यसै अध्ययनबाट नेपालमा पहिलोपटक अभिलेखीकरण गरियो र यो *P. fletcheri* भिंगौरीले क्षति गरेको फलहरूबाट हुर्काइएको थियो। आनुवांशिक अनुसन्धानबाट समेत प्रमाणित भएका १२ वटै भिंगौरीहरूको आकृतिगत सूचकहरू र आनुवांशिक सम्बन्धता समेत नतिजामा समाहित गरिएको छ। प्रयोगशालामा गरिएका विकल्प परीक्षण र अविकल्प परीक्षण अनुसन्धानमा *Z. cucurbitae* ले जुकुनीमा बलियो प्राथमिकता देखायो जबकि *Z. tau* ले काँक्रो र फर्सीलाई बढी मन पराएको पाइयो।

Z. tau ले फुल पार्ने अवधि *Z. cucurbitae* भन्दा ४३-७४% लामो थियो तर औषत फुल दर (प्रतिदिन प्रति भिंगौरी) *Z. cucurbitae* को धेरै भएकोले जीवनचक्रभरी पार्ने फुलको संख्यामा खासै फरक पाइएन । दुवै भिंगौरीले पारेका ९०% फुलहरूबाट लार्भा निस्किए, सबैजसो (९९%) लार्भाबाट कोया (प्युपा) हरू निस्के तर १०% प्युपाहरू वयस्क बन्न सकेनन् । प्रयोगशालामा गरिएका विभिन्न जैविक, वानस्पति एवं रसायन र तिनको मात्रा, व्यवसायिक आकर्षण पासो (GFFB®) का साथै परम्परागत आकर्षण पासोहरूको प्रयोगको श्रृङ्खलाबद्ध अनुसन्धानबाट GFFB® र पानी (१:१.५ को मिश्रण) तथा malathion 50% EC (0.1%) मिश्रित गुडको पासो उपचार विधिबाट २४ घण्टाभित्रै १००% भिंगौरीहरू नियन्त्रण भएको पाइयो । परम्परागत आकर्षण पासोहरू नियन्त्रणमा प्रभावकारी भएतापनि फर्सीसमूहका बालीमा प्रयोग गर्न यसको तयारी, दीगोपना र व्यवहारिकताका पाटहरूको अध्ययन आवश्यक छ । यो अध्ययनले नेपालमा डेसिनीअन्तर्गतका भिंगौरीहरूको विविधता, प्रचुरता र आर्थिकरूपमा महत्वपूर्ण प्रजातिहरू पहिचान गरेको छ साथै फर्सीसमूहका बालीका दुई मुख्य प्रजातिहरूको बाली रुचि, जीवनचक्र र व्यवस्थापन विकल्पहरूमा विस्तृत रूपमा अध्ययन गरिएको हुँदा प्रजाति-लक्षित, पर्यावरण-मैत्री र लागत-प्रभावी भिंगौरीहरूको व्यवस्थापन रणनीति विकास गर्न एक बलियो आधार तयार भएको छ ।