

गुणस्तरीय रानु उत्पादन र यसको व्यवस्थापन



नेपाल सरकार
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय
कृषि विभाग
व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र

हरिहरभवन, ललितपुर

२०८० जेठ

मौरी वंश सुधारः गुणस्तरीय रानु उत्पादन र कृत्रिम गर्भाधान



नेपाल सरकार
कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय
कृषि विभाग
व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र
हरिहरभवन, ललितपुर

२०८० जेठ

मौरी वंश सुधार: गुणस्तरीय रानु उत्पादन र कृत्रिम गर्भाधान

प्रकाशक : **व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र**

हरिहरभवन, ललितपुर

सम्पर्क: ०१-५५२४२२५, ०१-५५२०९६३

ईमेल: doiednepal@gmail.com

वेबसाईट: www.cied.gov.np

प्रकाशन वर्ष : आ.व. २०७९/८०

प्रकाशित प्रति : ५००

सर्वाधिकार : प्रकाशकमा निहित

मुद्रण : शाम्भ प्रिन्टिङ्ग प्रेस

विषय सूची

भाग १

१. नेपालमा मौरीपालनको पृष्ठभूमि.....	१
२. गुणस्तरीय रानु उत्पादनको आवश्यकता.....	२
३. रानु उत्पादन गर्ने उपयुक्त समय.....	४
४. रानुमौरी उत्पादन गर्ने तरिकाहरू.....	५
४.१ प्राकृतिक तरिकाबाट गरिने रानु उत्पादन.....	५
४.२ कृत्रिम तरिकाबाट गरिने रानु उत्पादन.....	८
४.३ नर्सरी गोलालाई छाउरा दिने तरिका.....	१५
४.४ नर्सरी गोलाहरूको हेरविचार.....	२३
४.५ मेटिङ्ग वा न्युक्लियस घरहरू तयारी.....	२४
४.६ कृत्रिम रानुको व्यवस्थापन.....	२६

भाग २

१. मौरी वंश सुधारको लागि व्यावसायिक कीट विकास केन्द्रका प्रयासहरू	२८
२. Artificial Insemination Method of Honeybee Breeding	३३
२.१ Instrumental Insemination in Honeybee.....	३३
२.२ Advantages of Instrumental Insemination in Honeybee ...	३४

२.३ Equipment Required for Instrumental Insemination	३५
२.४ Insemination Techniques	३७
२.५ Confirmation on degree of Insemination success.....	४८
३. Horner method of Bee Breeding (Control Mating)	५१
३.१ Steps of Horner method of Bee Breeding.....	५२
३.२ Advantages of Horner method.....	५६
३.३ Disadvantages of Horner Method	५६
४. Photo Gallery	५६
सन्दर्भ सूची	५८

भाग १

१. नेपालमा मौरीपालनको पृष्ठभूमि

मौरीपालनलाई आयआर्जनका लागि एक कुशल तथा शौखिन व्यवसायको रूपमा मान्ने गरिन्छ । यो व्यवसाय अति विपन्न सिमान्तकृत किसान देखि सम्पन्न व्यक्ति/संस्थाले समेत अपनाउन सक्दछ । तर यो व्यवसायको शुरू गर्न वा सञ्चालनका लागि मौरीपालनका आधारभूत ज्ञान र सिप हुनु अति जरूरी देखिन्छ । मौरीपालन भनेको पालनयोग्य मौरीलाई उपयुक्त वातावरण जुटाई आधुनिक तरिकाबाट पालन गरी मौरीका विभिन्न उपादेयताहरू (मह, कुट, मैन, प्रोपोलिस, शाही खुराक, विभेनम, एपिलार्निल, हनिड्यु मह, मौरीघारको हावा) को उपयोग गरी लाभ लिन सकिने व्यवसाय हो । मौरीले प्रकृतिमा पाइने बोटबिरुवाहरूबाट प्राप्त हुने पुष्परस तथा कुट बटुल्न विचरण गर्दै परागसेचनमा महत्वपूर्ण सघाउ पुऱ्याएको हुन्छ । फलस्वरूप मौरीको कारण कृषि जैविक विविधता एवं पऱ्यावरण संरक्षणमा प्रत्यक्ष वा परोक्ष रूपमा ठुलो योगदान पुगेको हुन्छ । नेपालको अर्थतन्त्रको करिब २४ प्रतिशत योगदान पुऱ्याउँदै आएको कृषिक्षेत्र र यस क्षेत्रले लिएको उद्देश्य हासिल गर्नको लागि अवलम्बन गरिएको आधुनिक खेती प्रणाली अन्तर्गत लगाइएका फलफूल, तरकारी, तेलहन तथा अन्य बालीनालीहरूमा परागसेचनको आवश्यकता पर्दछ । यसको लागि प्रभावकारी परागसेचक मौरीको योगदान निकै महत्वपूर्ण रहेको हुन्छ । मौरीबाट हुने परागसेचनको कारण बालीनालीको उत्पादन र उत्पादकत्व उल्लेखनीय रूपमा वृद्धि हुने अध्ययन, अनुसन्धानले देखाएको पाइन्छ । अतः मौरीपालन व्यवसायबाट नेपालको कृषि क्षेत्रमा अधिकतम लाभ लिन सकिने अवस्था, मौरीचरणको उपयुक्त स्रोतहरू तथा राष्ट्रिय, अन्तर्राष्ट्रिय बजारको माग समेत रहेको कारण यहाँ मौरीपालन व्यवसायको प्रचुर सम्भावना देखिन्छ । यद्यपि यस क्षेत्रका समस्या र चुनौति भने नभएका होइनन् । नेपालमा परम्परागत मौरीपालन परापूर्व कालदेखि गरिँदै आएको भएता पनि रैथाने/स्थानीय (एपिस सेरेना) जातको मौरीलाई प्राकृतिक एवं सांस्कृतिक सम्पदाको रूपमा परम्परागत मुढे घर एवं खोपे घरमा राखी मह उत्पादन गर्ने प्रचलन हाल पनि नेपालको प्रायः सबै

क्षेत्रहरूमा पाइन्छ। वि.सं. २०५१/०५२ सालमा मौरी विकास केन्द्र गोदावरीले भारतबाट ५० गोला विकासे मौरी (एपिस मेलिफेरा) नेपाल भित्र्याई चितवन र सर्लाही जिल्लामा परिक्षणको रूपमा पालन गर्न शुरु गरिएपछि व्यावसायिक मौरीपालनको थालनी भएको हो । मौरीपालनको क्षेत्रमा नेपाल सरकारको कार्यालय: मौरी विकास केन्द्र, गोदावरी (हाल संघमा अवस्थित छ) र मौरी विकास कार्यक्रम, भण्डारा चितवन (हाल बागमती प्रदेशमा अवस्थित छ) ले तालिम, गुणस्तर रानु उत्पादन तथा वितरण, समस्या देखा परेका क्षेत्रमा वि-क्लिनिक सञ्चालन, इ.एफ.वि. तथा माइट व्यवस्थापन अभियान र २ दिने घुम्ती तालिमका साथै अन्य गतिविधिहरू सञ्चालन गर्दै आएको छ । यसका साथै अन्तर्राष्ट्रिय एकीकृत पर्वतीय विकास केन्द्र (इसिमोड) ले मौरीचरन, मौरीको वंश सुधार, मौरी प्रजाति संरक्षण, परागसेचन क्षमता अध्ययन तथा यसबारे पुस्तक, पुस्तिका प्रकाशन आदि गतिविधिहरू सञ्चालन गर्दै आएको छ भने नेपालका राष्ट्रिय तथा अन्तर्राष्ट्रिय गैरसरकारी सङ्घ संस्थाहरूले पनि मौरीपालन तथा परागसेचन सम्बन्धी कार्यक्रमहरू सञ्चालन गर्दै आएको पाइन्छ ।

नेपालमा मौरीपालक कृषकहरूको रोजगारीमा वृद्धि हुनुको साथै मौरीपालनबाट बालीबिरुवाहरूको परागसेचनमा प्रभावकारिता आई बालीबिरुवाहरूको उत्पादनमा गुणात्मक एवं परिमाणात्मक वृद्धि हुनुको साथै वातावरण संरक्षणमा समेत सहयोग पुगिरहेको छ ।

२. गुणस्तरीय रानु उत्पादनको आवश्यकता

नेपालमा पालिएका मौरीको जातीय गुण हास हुँदै गएको कारण वर्षेनी महको उत्पादन र उत्पादकत्व घट्दै गइरहेको गुनासो सुनिदै आइरहेको छ । मौरीबाट मह मात्र नभई यो भन्दा पनि बहुमूल्य अन्य मौरीजन्य उपजहरू (शाहीखुराक (Royal Jelly), खोटो (Propolis), पराग (Pollen), विभेनम, एपिलार्निल, हनिड्यु मह बिब्रेड तथा मैन) को उत्पादन र यसको बजारीकरणतर्फ नेपाली

मौरीपालक व्यवसायीहरूको ध्यान आकर्षण हुन सकिरहेको देखिंदैन । मौरीबाट प्राप्त हुने यी सबैखाले उपजहरू भरपुर मात्रामा लिन एपियरीमा रहेको मौरीगोलाको जातीय/वंशाणुगत गुणमा सुधार गर्नुपर्दछ । यसका लागि सर्वप्रथम रानुमौरीको जातीय/वंशाणुगत गुणमा सुधार गर्नु जरुरी हुन्छ, किनकि गोलालाई उत्पादनशिल बनाउने वा नबनाउने सन्दर्भमा स्वस्थ र गुणस्तर रानुमौरीको भूमिका महत्वपूर्ण हुन्छ । रानुमौरीको जातीय वा वंश सुधार गर्न भने एक्कासी सकिंदैन । यसका लागि क्रमिकरूपमा आफ्नो मौरीखर्कमा रहेका उत्कृष्ट गोलाको पहिचान र छनौट प्रक्रियाबाट सुधार गर्दै लगनुपर्दछ अथवा कृत्रिम तरिकाबाट रानुमौरी उत्पादन गरी कृत्रिम गर्भाधान (ए.आई.) गराइ रानुको जातीय गुणमा सुधार ल्याई मौरीगोलाको उत्पादन क्षमता बढाएर व्यावसायिक रूपमा आयआर्जन गर्न सकिन्छ । अतः मौरीपालक व्यवसायीले आफ्नो मौरीखर्कमा रहेका उत्कृष्ट गोलाहरूको पहिचान र छनौट कार्यबाट जातीय सुधार गर्दै जानु आवश्यक हुन्छ । मौरीगोलामा हुनुपर्ने उपयुक्त गुणहरूः मौरीगोलाको उत्पादन/सङ्कलन क्षमता बढी भएको, मौरीको संख्यात्मक वृद्धि हुने क्षमता राम्रो भएको, रोग प्रतिरोधक क्षमता भएको, प्रतिकूल मौसममा पनि गोलालाई बचाएर राख्ने क्षमता भएको र रिसाहपन कम वा शान्त स्वभाव भएको हुनुमा रानुमौरीको वंशाणुगत गुणमा निर्भर हुन्छ । गोलामा रानुको काम फुल पार्ने हो र यसले आफ्नो वंशाणुगत गुणहरू फुलबाट नयाँपुस्ताहरू (कर्मि मौरी, रान मौरी र भाले मौरीहरू) मा सार्ने काम गर्दछ । एपियरी/मौरीखर्कमा भएका मध्ये स्वस्थ, मजबुत र उत्कृष्ट गोलाहरू पहिचान र छनौट गर्ने र यसरी छनौट गरिएको गोलाहरूबाट रानु र भाले मौरीहरूको उत्पादन गरी बाँकी गोलाहरूमा रानुमौरीको प्रतिस्थापन गर्न सकेमा मौरीमा जातीय सुधार आई मौरीगोलाबाट अधिकतम फाइदा लिन सकिन्छ । अतः मौरीगोला बढी उत्पादनशिल बनाउने उद्देश्यका साथ रानुमौरी उत्पादन गरिन्छ र रानुमौरी उत्पादन पश्चात् व्यवसायीले निम्नानुसारको फाइदा लिन सक्दछ ।

- रानुविहीन वा पुरानो गोलामा नयाँ स्वस्थ र गुणस्तर रानु फेरबदल गरी गोलालाई मजबुत बनाउन सकिने ।

- व्यवस्थापनका हिसावले नराम्रो र कम उत्पादन दिने गोलाको रानु प्रतिस्थापन गरी गोलालाई बढी उत्पादनशिल बनाउन सकिने ।
- उपयुक्त मौसममा प्रशस्त स्वस्थ र गुणस्तर रानु उत्पादन गरी यसको बेचबिखनबाट राम्रो आयआर्जन गर्न सकिने ।
- मह र अन्य मौरी उपजहरूको उत्पादन र उत्पादकत्व बढाउन सकिने ।
- नयाँ व्यवसायी/बजारको माग आपूर्तिका लागि यसरी उत्पादन गरिएका उच्च कोटीका नयाँ रानुको प्रयोगबाट गोलाको संख्यात्मक वृद्धि गरी यसको बेचबिखनबाट आयआर्जन गर्न सकिने ।
- परागसेचन प्रकृया प्रभावकारी बनाई बालीनालीको उत्पादन र उत्पादकत्व बृद्धि गर्न सकिने ।

३. रानु उत्पादन गर्ने उपयुक्त समय

नेपालको सन्दर्भमा भौगोलिक र मौसमी विविधताको कारण मौरी स्रोत सबै ठाउँमा एकनास किसिमले उपलब्ध हुँदैन । त्यसैले पुष्परस र कुट प्रवाहको अनुकूलताका आधारमा रानु उत्पादन गर्नु पर्दछ । मह उत्पादनको समयमा अथवा मौरी स्रोत प्रवल भएको समयमा कर्मी मौरीहरू प्राय जसो चरनमा बढी व्यस्त हुने हुँदा दिइएको रानु छाउराको त्यति हेरबिचार गर्दैनन् । त्यसैले रानु उत्पादन गरेमा बढी सफलता पाउन यो कार्य मह प्रवाह शुरु हुनु अगावै वा फुलहरू भर्खर फुल्न थालेको बेलामा गर्नु राम्रो हुन्छ । रानु उत्पादन कार्य स्थान विशेष मौरीचरन स्रोत उपलब्धताको आधारमा तल उल्लेख गरे अनुसार गर्न सकिन्छ ।

- बसन्त याममा- फागुन चैत्र
- ग्रीष्म याममा - बैशाख जेष्ठ
- शरद याममा- असोज कार्तिक
- हिउँद याममा- मंसिर पौष

४. रानुमौरी उत्पादन गर्ने तरिकाहरु

मौरीपालक व्यवसायीहरुले तल उल्लेख गरे झैं दुई तरिकाबाट रानुमौरी उत्पादन गर्ने विधि अपनाएको पाइन्छ ।

४.१ प्राकृतिक तरिकाबाट गरिने रानु उत्पादन

खासगरी मौरी स्वयंले हुल निर्यास, बृदोद्वार र आकस्मिक गरी ३ तरिकाबाट रानु उत्पादन गर्ने गर्दछ । यो मौरीको प्राकृतिक वंशज कायम राख्ने प्राकृतिक हो । गुण यसरी उत्पादित रानुमौरीहरु प्रयोगबाट व्यावसायिक मौरीपालक कृषकहरुले एपियरीको गोलाको वृद्धि विकास गरेको पाइन्छ ।

क) हुल निर्यास (Swarming)

यो मौरीको वंश वृद्धि तथा जातिय संरक्षण गर्ने प्राकृतिक प्रकृया हो । मुख्यतः निम्न अवस्थामा हुल छुट हुने गर्दछः

- वार्षिक चक्र बमोजिम उपयुक्त वातावरण प्राकृतिक प्रजनन र वंश वृद्धिको स्वाभाव अपनाएको अवस्थामा ।
- पर्याप्त खाद्य भण्डार, अत्याधिक मौरीको संख्या भइ खाद्य भण्डारण र अण्डा पार्ने स्थानको अभाव भएमा ।
- मौरीलाई अण्ठयारो अवस्था भएमा मौरीको बैकल्पिक उपायको रूपमा ।

यो प्रकृया उपयुक्त मौसममा मौरीले वंशवृद्धि गर्नका लागि छुट्टै बस्ने तयारी गरी छाउरा चाकाको तल्लो भागमा कर्मी मौरी र रानुको मिलेमतोमा हुल निर्यास रानुकोष (Swarming Cell) बनाउँछ र एक गोलामा यस्ता रानुकोषहरु प्रशस्त मात्रामा बनाई हुल निर्यासको तयारी गर्दछ । (चित्र १)



चित्र १ : हुल निर्यास कोष

हुल छुटको लक्षण (Symptom of Swarming):

- भाले मौरीहरू देखिनु,
- मौरी सुस्ताए जस्तो वा स्रोत बाहुल्यतामा पनि निस्कृय स्वभाव देखाउनु
- प्रवेशद्वारामा थुप्रिएर बस्नु र
- ५-६ वटा सम्म हुल निर्यास रानु कोषहरू बनाउनु ।

ख) वृद्धोद्वार (Supersedure)

यो अवस्था कर्मीमौरीले रानुको उपस्थिति हुँदाहुँदै रानु बदल्ने उद्देश्यका साथ रानुकोष (Supersedure cell) बनाएको हुन्छ (चित्र २) । यो वृद्धोद्वार चरनस्रोत समयको प्रारम्भ मै हुने गर्दछ । वृद्धोद्वारमा गोलाको अवस्था हुल छुटको अवस्थामा भन्दा कमजोर हुन जान्छ । वृद्धोद्वार रानुकोष निर्माणको क्रममा कर्मी मौरीहरूले चाकाको बिच भागमा थोरै संख्यामा रानुकोषहरू तयार गर्दछन् र रानुलाई फुल पार्न लगाउँछन् । रानुकोषबाट नयाँ रानु निस्क्रेपछि पुरानो रानुलाई हटाउँछ तर कहिलेकाँही अपवादको रूपमा पुरानो रानुलाई पनि यथावत राख्दै नयाँ रानुले काम गरेको भेटिन्छ । यसरी बनेको रानु कोषबाट हुल निर्यास हुने सम्भावना हुँदैन वा कम हुन्छ । यो रानुकोषबाट जन्मिने रानुले राम्रो काम गर्न सक्दछ र यसकारण रानुविहीन वा रानु फेर्नुपर्ने अवस्थाको गोलामा वा गोला विभाजन गर्नुपर्ने अवस्थामा यसखाले रानुको पनि प्रयोग गर्न सकिन्छ ।

वृद्धोद्धार आउने अवस्था

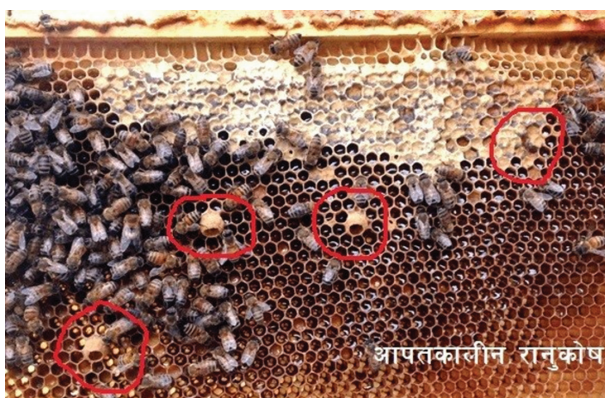
- रानुले आवश्यक मात्रामा अण्डा पार्न नसकेको खण्डमा ।
- पर्याप्त रानु गन्ध संप्रेषण गर्न नसकेमा अशक्त, अपाङ्ग वा संचित स्पर्म (Sperm) रित्तिएमा वा बुढो भएमा ।
- यी नुहरु कृत्रिम रानु उत्पादन भन्दा लामो आयु हुने र धेरै स्पर्म (भाले विज) संग्रह गर्न सक्ने ।



चित्र २ : वृद्धोद्धार रानुकोष

ग) आपतकालिन / सङ्कटकालिन हुलछुट (Emergency)

यो अवस्थामा कर्मीमौरीहरुले आपतकालिन अवस्थामा अपर्झट रानुकोष निर्माण गर्दछ । कहिलेकाँही मौरीगोलामा अकस्मात रानुविहीन हुन जान्छ । यस्तो रानुविहीन अवस्थामा कर्मी मौरीले २४ घण्टापछि निषेचित फुल वा लार्भा भएको कोषलाई रानुकोषको रूपमा विकास गर्दछ । आपत्कालिन रानुकोषहरु छाउरा चाकाको जुनसुकै भागमा र प्रशस्त मात्रामा भेटिन सक्छ । यसरी बनाइएको रानुकोषहरु आकारमा सानो हुनुको साथै जन्मिने रानु पनि गुणस्तरीय नहुने र मौरीको हुल निर्यास हुनसक्ने सम्भावना हुन्छ (चित्र ३) ।



चित्र ३ : आपतकालिन रानुकोष

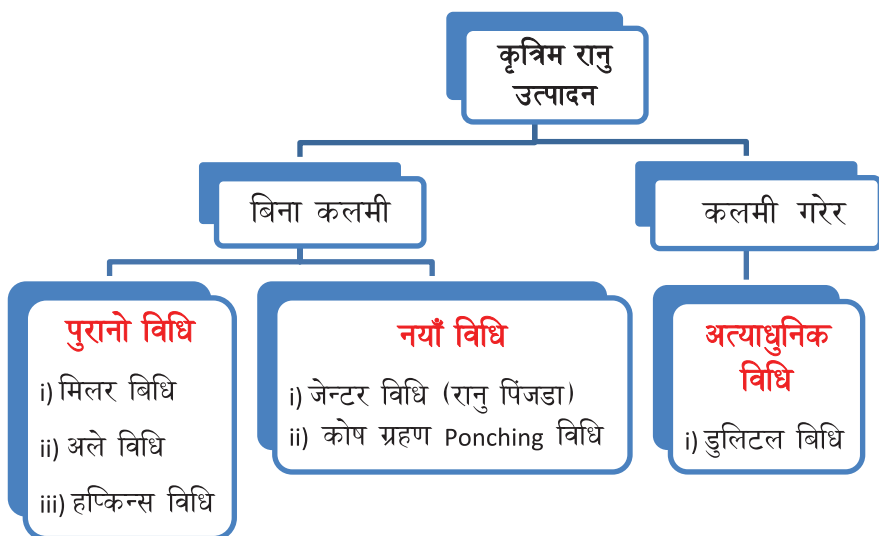
प्राकृतिक तरिकाबाट मौरीको वंश परम्परा धान्ने तथा गोला वृद्धि विस्तार गर्ने गर्दछ । तर, यसरी उत्पादित रानुको संख्याले आम मौरीपालकको व्यावसायिक आवश्यकता परिपूर्ति गर्न सकिदैन । अतः कृत्रिम तरिका अपनाई रानु उत्पादन गरी मौरीगोलाको संख्यात्मक वृद्धि तथा विस्तार गर्ने विधि अपनाइएको पाइन्छ ।

४.२ कृत्रिम तरिकाबाट गरिने रानु उत्पादन

व्यवसायी आफूले चाहेको समयमा छनौट गरिएको गोलाबाट रानु उत्पादन गरिन्छ । कृत्रिम तरिकाबाट रानु उत्पादन गर्ने भनिँएतापनि दिइएका छाउराहरूलाई शाही खुराक (Royal Jelly) खुवाउने र न्यानो पार्ने कार्य कर्मी मौरीहरूबाट नै हुन्छ । निम्न उद्देश्य प्राप्त गर्नका लागि कृत्रिम तरिकाबाट रानु उत्पादन गरिन्छ ।

- मौरीको जातिय गुण कायम राख्न वा वंशमा सुधार ल्याउन ।
- मह र मौरीजन्य उपजहरूको उत्पादन र उत्पादकत्वमा वृद्धि ल्याउन ।
- मौरी खर्कको सुधार एवं वृद्धि गर्न ।
- मौरीको प्रजातिको आनुवंशिक सुधार, अनुसन्धान वा परिमार्जन गर्न ।
- बजार मागलाई आपूर्ति गर्ने गरी गुणस्तरीय रानु उत्पादन र व्यवस्थापन गर्न ।
- उच्च कोटीको रानु उत्पादनका क्षेत्रमा व्यवसायिक सफलता प्राप्त गरी मनग्य आय आर्जन गर्न ।

यस कृत्रिम तरिकाबाट रानु उत्पादन गर्ने विभिन्न विधिहरू छन्, जुन तल चार्टमा देखाइएको छ,



यस तरिकाबाट रानु उत्पादन विधि अपनाउँदा निम्न बुँदाहरूमा ध्यान दिनु पर्दछः

- ✱ उत्कृष्ट माउ/आमा गोलाको छनौट
- ✱ १ दिने छाउराको उत्पादन
- ✱ नर्सरी गोलाको तयारी
- ✱ मेटिङ गोलाहरूको तयारी

क) उत्कृष्ट माउ/आमा गोलाको छनौट

गुणस्तरीय रानु उत्पादनका लागि लाभ प्राप्त गर्ने रानुको गुण, वंशज र कर्मी मौरीका आनिबानी, उत्पादकत्व क्षमता आदि थाहा पाउन र बुझ्न कम्तीमा पनि ६ देखि ८ महिनाको गतिविधि हेरिनु पर्दछ । यसमा मौरीगोलाको उत्पादन/सङ्कलन क्षमता, मौरीको संख्यात्मक वृद्धि हुने क्षमता, रोग प्रतिरोधात्मक क्षमता, प्रतिकूल मौसममा पनि गोलालाई बचाएर राख्नसक्ने क्षमता र रिसाहपन कम वा शान्त स्वभाव (कर्मीको गुण, वर्ण र नस्ल, उत्पादकत्व आदि) हेरिन्छ ।

गुणस्तरीय माउ रानुबाट उचित लाभ प्राप्त गर्ने अवधि समाप्त भएपछि पनि

गुणस्तर भाले उत्पादन प्रयोजनमा २.५ देखि ३ वर्षसम्म राख्न सकिन्छ । किनभने बुढो माउ रानुबाट जन्मने भाले बढी सक्षम र उपयुक्त हुन्छ । मौरीको जात, वर्ण, नस्ल आदि कायम रहने वंशानुगत गुण (Hereditary Chromosomes) बाबुबाट १६ र आमाबाट १६ गरी पोथी (रानु र कर्मी) मा रहन जाने हुँदा यसै गुणमा सुधार गर्ने रानु उत्पादन मौरीपालक व्यवसायीको मुख्य प्रयास हो । अतः राम्रो गुण भएका कर्मी उत्पादनका लागि र राम्रो गुण भएको रानु उत्पादन गर्नेको लागि माउ रानु र भाले गोलामा निम्न कुराहरु ध्यान पुर्याउन सक्नु पर्दछः

- मह र मौरीजन्य उपजहरु उत्पादन र उत्पादकत्व बढी दिने क्षमता भएको ।
- रोग तथा परजीवीसँग लड्न सक्ने वा खप्न सक्ने/प्रतिरोधात्मक क्षमता भएको ।
- कम रिशाहा वा शान्त स्वभाव भएको ।
- मैन उत्पादन क्षमता र प्रयोग गर्ने शैली, सिप राम्रो भएको ।
- प्रतिकूल मौसमको बेला संकट टार्न र सक्षम रहन सक्ने गुण भएको ।
- जातिय शुद्धता भएको ।

यसको अलवा रानु उत्पादन गर्ने व्यावसायीहरुले तल उल्लेख गरिएका बुँदामा ध्यान दिनु पर्दछ ।

- नर्स कर्मी मौरी (८-१२ दिन उमेर) को अधिक संख्या भएको ।
- घरमा यथेष्ट मह र कुट अथवा कृत्रिम खुराक भएको ।
- गोलामा १ कुमारी रानु र कम्तिमा २० भालेको संख्या भएको ।
- गोलामा प्रशस्त मात्रामा १ वा २ दिने लार्वा भएको ।
- साना मौरीपालकलाई थोरै रानु आवश्यक पर्ने हुँदा एक वा दुई गोला छनौट गरे पुग्ने र व्यवसायिक मौरीपालकका लागि कम्तिमा पनि ५ या ६ गोलाको छनौट गर्नु पर्दछ ।

ख) भाले (Drone) उत्पादन गोला छनौट

रानु उत्पादनको लागि प्रशस्त मात्रमा गुणस्तर भालेहरूको पनि उत्पादन गर्नुपर्दछ। भालेमा रहने गुण थाहा पाउन उही गोलामा कर्मी मौरीको गुण नक्ष विशेषता हेर्नु पर्दछ। भाले, रानु (आमा) को असेचित अण्डाबाट जन्मिने गर्दछ। अतः आमा तर्फको अनुवंशिय गुण (Hereditary chromosome or haploid) मा रानु र कर्मीमा ३२ गुण हुन्छ भने भालेमा जम्मा १६ मात्र। यसलाई अपूर्ण गुण (Diploid) भनिन्छ। भाले, कुमारी रानु भन्दा १०-१५ दिनले जेठो भएमा आवश्यक र प्रशस्त विज (Sperm) प्राप्त हुने र यस अवस्थाका ८ देखि २० वटासम्म भालेहरू एउटा कुमारी रानुलाई आवश्यकता पर्दछ। गुणस्तरीय रानु उत्पादनका लागि उत्पादन गरिने भाले गोलामा गुणस्तरीय भाले उत्पादन गर्न कुनै पनि रसायन आदिको प्रयोग गर्नु हुँदैन। यसले भालेको यौन आकर्षण, उडान क्षमता र स्पर्म क्षमतामा हास ल्याउँदछ। मौरी स्वयंले प्राकृतिक अवस्था ८-१० वटा रानुका लागि ५०० देखि २००० वटासम्म भाले उत्पादन गर्दछ। गुणस्तरीय रानु (Hygienic Queen) उत्पादन गर्दा अव्यवस्थित र अपरिचित भालेहरूसँग सम्पर्क हुने अथवा एउटै आमा वा आमा बहिनीहरूबाट हुँदा गुणस्तर रानु उत्पादन हुन सक्दैन। अतः वंश सुधार र गुण क्षमतामा बृद्धि ल्याउन परस्परको वंशज (Cross-breeding) हुनु राम्रो हुन्छ। यसैले गुणस्तर रानु उत्पादन गर्न आवश्यक व्यवस्थापन र उपयुक्त समयको राम्रो ख्याल राखी रानु उत्पादन र सुरक्षित वैवाहिक सम्बन्धको प्रबन्ध मिलाउनु पर्दछ।

भाले/ढोर उत्पादन गर्ने तरिका

उत्कृष्ट रानुको जैविकी गुण कायम गर्नमा ५०% सफलता भाले मौरीमा नै निर्भर हुनाले छनौट गरिएका २-३ वटा गोलामा निम्न तरिकाबाट भालेमौरी उत्पादन गर्न सकिन्छ।

- एपिस सेरेनाको गोलालाई एपिस मेलिफेराको आधारचाका फ्रेममा जडान गरेर दिँदा कर्मी मौरीले पुरै भालेकोषहरू उठाउँदछ।

- छाउरा फ्रेमको आधा भागमा मात्र आधारचाका जडान गरेर दिएमा वा आधारचाकाको तल पुरै छेउ काटेर दिएमा तलपट्टि दुबै छेउका कुनाहरूमा भाले / ढोरकोषहरू बनाउँदछन् ।
- १ गोलाबाट २,०००-२,४०० भाले उत्पादन गर्न सकिन्छ । २०० रानुको लागि १,०००-१०,००० भालेको आवश्यकता पर्दछ । सेरेनाको रानुलाई गर्भाधारण गर्नका लागि ३० वटा भालेहरू चाहिन्छ भने मेलिफेरा रानुको लागि ८-१० वटा भाले/ढोरहरूको आवश्यकता पर्दछ ।
- भाले/ढोर उत्पादन कार्य गर्दा पुष्परसको अभाव देखिएमा चिनी चास्नी खुवाउनु पर्दछ ।
- भाले/ढोर छाउराहरू हुर्काउने क्रममा कर्मीमौरीको अभाव हुन नदिन बलियो स्वस्थ गोलाबाट टालेका कर्मी छाउराचाकाहरू झिकेर थपिदिनु पर्दछ ।
- भाले/ढोर छाउराहरू टालिएपछि अथवा ढोरहरू निस्कन थालेपछि मात्र रानु उत्पादनको तयारी थाल्नुपर्दछ । किनकि भाले / ढोर तयारी हुन (अण्डाबाट भाले जन्मिन) २४ दिन लाग्दछ भने रानु तयार हुन केवल १६ दिनमात्र लाग्दछ ।

ग) एक दिने छाउराको तयारी

एकै उमेरका १-२ दिने छाउरा उत्पादन गर्नको लागि निम्न कार्यहरू गर्नु आवश्यक हुन्छ

- छनौट गरिएका गोलाहरूको छाउरा कक्षको माझमा नयाँ खाली चाका राखिदिने ।
- सो चाकामा महपानी छर्किदिने । यसो गर्नाले कर्मीमौरीहरूले तुरुन्तै कोषहरू सफा गरिदिने र रानुले अण्डा पार्न थाल्दछ ।
- खाली चाका तयार पार्न टालेका छाउरा चाकालाई सबभन्दा छेउमा राखिदिनाले सबै कर्मीमौरीहरू निस्कनासाथ यसलाई प्रयोग गर्न सकिने ।
- यसरी दिएको खालीचाकामा रानुले अण्डा पारे नपारेको निरीक्षण गरी फुल

पारेको भेटिए तेश्रो दिनपछि छाउरा ग्राफिटङ्गको तयारीमा गर्ने ।

- अनुभवी/जानकार मौरीपालक व्यावसायीहरूले १-२ दिनको लार्भा पहिचान गर्न सक्ने भएकोले माथि उल्लेख गरिएको कार्य नगरी सोझै छनौट गरेको गोलाबाट १-२ दिने छाउरा ग्राफिटङ्ग गर्न सक्दछन् ।
- ग्राफिटङ्ग गर्नु २ दिन पहिले चिनीचास्नी दिएमा कर्मी मौरीहरूले कलिला छाउराहरूलाई प्रशस्त खुराक खुवाउने हुँदा ग्राफिटङ्ग गर्न सजिलो हुन्छ ।
- अन्त प्रजनन (Inbreeding) हुने कार्यलाई कम गर्न एउटै गोलाबाट नभई विभिन्न स्वस्थ गोलाहरूबाट छाउराहरू ग्राफिटङ्गका लागि निकाल्नु पर्दछ ।

यसका लागि,

- कलमी गरिएको कोषहरू बढि भन्दा बढि मात्रामा स्वीकार गर्ने स्वभावको स्वस्थ गोलाको छनौट गर्नुपर्दछ ।
- कलमी गरिएको लार्भालाई यथेष्ट शाही खुराक दिनु पर्दछ, किनकि, गुणस्तर रानु उत्पादन गर्न यिनै लार्भा अवस्थामा आवश्यक मात्राको आहारा (शाही खुराक) परिपूर्तिले ठूलो महत्व राख्दछ । अतः गोलामा ६ देखि १२ दिनको बच्ची कर्मी मौरी (शाही खुराक ग्रन्थी Pharyngeal Gland रसाउने अवस्थाका मौरी) यथेष्ट संख्या रहनु पर्दछ । एउटा रानु लार्भालाई अन्तिम शिलबन्धिसम्म यी कर्मीमौरीहरूबाट ३५०० पटक निरीक्षण र संभार पुर्‍याउने गर्दछन् ।

व्यावसायिक मौरीपालक कृषकको आफ्नो आवश्यकता, वातावरण र अवस्था बमोजिम कोष उठाउने गोलालाई निम्नानुसार कार्य गर्नुपर्दछ :

अ) एक तले वा रानु विहिन गराएर:

- रानु विहिन गरी, आकस्मिक रानु कोषहरू हटाउने
- नयाँ लार्भा फ्रेम भए अन्त सार्ने
- निस्की रहेको कर्मी फ्रेम र नर्सिका कर्मी थप्ने

- खुराक / चिनीचास्नीको आवश्यक प्रबन्ध मिलाउने

आ) डबल चेम्बर रानु रहेको अवस्थामा (रानुलाई सिमित बनाएर),

- तल्लो तल्लामा रानु, लार्भा नटालेका फ्रेम राख्ने
- आवश्यक खाली फ्रेम, आधार चाका राख्ने
- रानु छेक्ने पाता राखी रानु तलै सिमित बनाई राख्ने
- दोश्रो तल्लामा शिल वा निस्केदै गरेका फ्रेम राख्ने
- मह, कुट फ्रेम राख्ने, आकस्मिक कोष देखिए त्यसलाई हटाई दिने
- अन्य घारबाट नर्सिकाकर्मी मौरीको संख्या थप्ने
- आवश्यक खुराक/चिनीचास्नीको प्रबन्ध मिलाउने ।

घ) नर्सरीगोलाको तयारी

नर्सरी गोलामा रहेका धाई/नर्सिका मौरीहरुले १-२ दिने छाउरालाई रानु बनाउनको लागि आवश्यक शाही खुराक खुवाउने, हेरचार र छोपेर न्यानो बनाउने कार्य गर्दछन् (चित्र ४) ।



चित्र ४ : नर्सरी गोलाको तयारी

अतः नर्सरीगोलाहरूको छनौट र तयारी गर्दा निम्न बुँदाहरूमा ध्यान पुऱ्याउनु पर्दछः

- प्रशस्त मह र कुट भण्डारण भएको हुनुपर्ने ।
- खानाको अभाव भएमा छाउरा दिनु ७-१० दिन अगावै चिनीचास्नी खुवाउने ।
- सकेसम्म नयाँ रानु भएको गोला नछान्ने ।
- स्वस्थ र मजबुत गोला (रोगमुक्त गोला) छान्ने ।
- प्रशस्त कलिलो उमेरका कर्मी मौरीहरू भएको गोला छान्ने, यस्ता मौरीको सँख्या कम देखिएमा अर्को बलियो र स्वस्थ गोलाबाट टालेका छाउराचाकाहरू झिकी थपिदिने ।
- नछोपेका चाकाहरू हटाईदिने ।
- कम्तिमा ६-८ चाका वा ४-५ चाकामा टन्नै छाउरा भएको गोला छनौट गर्ने ।
- छाउरा दिनु १ दिन अगाडि नै गोलालाई रानुविहीन बनाउने ।

४.३ नर्सरी गोलालाई छाउरा दिने तरिका

छाउरा ग्राफिटङ्ग गरेर र नगरिकन गरी दुई तरिकाहरू छन् ।

क) छाउरा ग्राफिटङ्ग गरेर (अत्याधुनिक विधि)

छाउरा ग्राफिटङ्गगर्नका लागि यसका लागि निम्नानुसारको सामग्रीहरू जुटाउनु पर्दछः

- शुद्ध मैन (Burr comb)- घरको छाना, फ्रेमको मौरीअन्तर बीचमा मौरी आफैँले बनाएको चाका (चित्र ५) ।
- डिपिङ्ग रड (Dipping Rod) - ९-१० मि.मी. गोलाइ र ६-७ मि.मी. को डुवाउने भाग बनाइएको काठको रड (चित्र ६) ।
- ग्राफिटङ्ग फ्रेम (Grafting Frame) - काठबाट बनाइएको मौरी अन्तर

नभएको र बीचमा घुम्ने २/३ वटा बार भएको फ्रेम चित्र (७ (क) र (ख)) ।

- ग्राफ्टिङ्ग निडल (Grafting Needle) - लार्भा कलमी गर्ने चाँदी या प्लाष्टिकबाट बनेको निडल चित्र ८ (क) र (ख)) ।
- मैन तताउने भाँडो- वर मैन पगाल्नको लागि प्रयोग गर्ने भाँडो ।
- पातलो बाँस/काठ/तयारी प्लाष्टिकका कपसेट (चित्र ९ (क) र (ख))



चित्र ५ : वर चाकाबाट बनाइएको
मैनलाई तताइंदै



चित्र ६ : क्विन कप (Queen Cup)
बनाउन प्रयोग हुने डिपिङ रडहरू



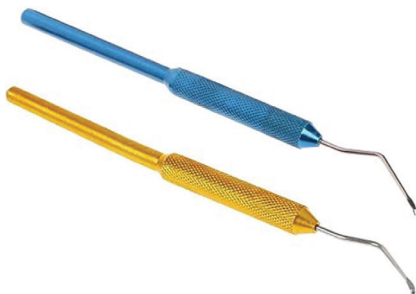
चित्र ७ (क) : एपिस सेरेना मौरीको
लागि प्रयोग हुने ग्राफ्टिङ फ्रेम



चित्र ७ (ख) : एपिस मेलिफेरा मौरीको
लागि प्रयोग हुने ग्राफ्टिङ फ्रेम



चित्र ८ (क) : ग्राफिटिड निडल
(प्लाष्टिकबाट बनेको)



चित्र ८ (ख) : ग्राफिटिड निडल
(चाँदीबाट बनेको)



चित्र ९ (क) : दुवैतर्फ चुच्चो
बनाइएको बाँसको चौया टुक्राहरू(ए.
सेरानाको लागि)



चित्र ७ (घ) : क्विन कपलाई बाँसको
टुक्रामा जोडिएको (ए. सेरानाको लागि)



चित्र ९ (ख) : तयारी क्विन कप सेट
(ए. मेलिफेराको लागि)



चित्र ७ (ग) : वर मैनुबाट क्विन कप
बनाइदै

अ) छाउरा ग्राफिटङ्ग गर्ने तरिका:

छाउरा ग्राफ्ट गर्दा निम्न विधि अपनाउनु पर्दछ

- ग्राफिटङ्गको तयारी गर्दा बारलाई आफुतिर घुमाउने ।
- पातला बाँसका अथवा काठको टुक्रालाई चित्र ९ (क) देखाए झैं काट्दा दुवैतिर चुच्चो भएका स-साना टुक्राहरू बनाउने । तर ए. मेलिफेराको लागि चित्र ९ (ख) मा जस्तै तयारी सेटहरू पाइन्छ ।
- यिनै टुक्राहरूलाई फोरसेप (चिम्टी) को सहायताको तातो मैनमा डुबाई चुच्चोहरू बाहिर निस्कने गरी छड्के गरी चित्रहरूमा देखाए झैं बारहरूमा टाँस्ने (चित्र ९(घ) । तर ए.मेलिफेराको लागि प्लाष्टिकबाट बनेका क्विन कप सेट पाइन्छ ।
- शुरुमा ५ से.मी. टाढा र त्यसपछिको टुक्राहरूको दुरीमा २-३ से.मी. को फरकमा टाँस्ने ।
- यसरी दुवै बारहरूमा टाँसी सकेपछि तयारी मैन कचौराहरूमा छड पसाई तातो मैनमा डुबाई पहिला नै राखिएका बाँसमा टुक्राहरू माथि राखी विस्तारै छड निकालेर टाँस्ने । यसरी एउटा ग्राफिटङ्ग फ्रेममा २५-३० वटा मैन कचौराहरू जडान गरी ग्राफिटङ्ग फ्रेम तयार गरिन्छ ।
- तयारी ग्राफिटङ्ग फ्रेममा २४ घण्टा अथवा १ दिने छाउरा राख्नको लागि छानिएको गोलाबाट छाउरा चौकोस निकाली ब्रुस अथवा कुचोद्वारा विस्तारै मौरीलाई हटाउने ।
- चाकालाई उज्यालो तिर अलिकति ढल्काएर हेरेमा कोषभिन्न घुम्नेको अवस्थामा रहेका १-२ दिने छाउराहरू सजिलै सित देखिन्छन् । चित्रमा देखाएको छाउरा निकाल्ने सियो (Grafting needle) को टुप्पोको सहायताले सर्वप्रथम उपलब्ध भएमा शाही खुराक र नभएमा महको सानो एक एक थोपा सबै जडान गरिएको मैन कचौराहरूमा राख्दै जाने (चित्र १०) ।
- यसपछि यसै सियोद्वारा स्वस्थ छाउराहरू बाहिर निकाली एक एक गरी सबै मैन कचौराहरूमा राखिदिने । छाउरा निकाल्ने सियो चाँदीको भएमा छाउरालाई निकाल्दा रोग लाग्ने सम्भावना कम हुन्छ । तर आजकल

बजारमा सिधै तान्न मिल्ने खालको प्लाष्टिकबाट बनेको ग्राफिटङ्ग सियो किन्न पाइन्छ ।

- यी ग्राफिटङ्ग गरेका लाभार्थीहरू भएका चौकसलाई नर्सरी गोलाहरूमा राख्नु भन्दा १५-२० मिनेट अगाडि नर्सरी छाउरा कक्षमा नटालेका दुई छाउरा फ्रेमको बिचमा खाली ठाउँ राखिदिने र त्यसपछि मात्र ग्राफिटङ्ग फ्रेम दिएमा तुरन्त कर्मी मौरीहरूले ग्राफिटङ्ग गरेका छाउराहरूलाई छोपेर राख्दछन् र रानुहरू निस्कने संख्याको प्रतिशत बढ्न जान्छ ।



चित्र १० : एक दिने लाभार्थी ग्राफिटङ्ग गरिदै

आ) छाउरा ग्राफिटङ्ग गर्दा ध्यान दिनु पर्ने बुँदाहरू

- छाउरा ग्राफिटङ्ग गर्दा मौसम सफा हुनु पर्दछ । धेरै गर्मी अथवा धेरै चिसो या बतास लाग्ने भएमा छाउरा मर्न सक्दछन् ।
- ग्राफिटङ्ग गर्दा पनि एकदम हल्का हातले र छिटो गर्नु पर्दछ ।
- नर्सरी गोलामा राख्दा छाउरा ग्राफिटङ्ग गरेको बारलाई तलतिर फर्काउन विर्सन हुँदैन ।
- ग्राफिटङ्ग चौकस दिएको भोलिपल्ट नै चौकसलाई झिकेर हेर्नु पर्दछ । यदि कर्मी मौरीहरूले छाउरालाई छोपेर राखेका छन् र मैना कचौराहरूलाई

मौरीले आफैले बनाउन थालेका छन् भने कर्मी मौरीहरूले हामीले दिएको छाउरालाई रानु बनाउने तरखरमा लाग्दैछन् भनि बुझ्नु पर्दछ । यदि थोरै प्रतिशतमा मात्र रानु हुर्काउनु लागेका छन् भने भएका छाउरालाई झिकी फेरी सबै मैम कचौराहरूमा छाउरा ग्राफिटङ्ग गरी यी क्रियाहरू दोहर्‍याउनु पर्दछ । यस प्रक्रियालाई नै डबल ग्राफिटङ्ग भनिन्छ ।



चित्र ११ (क): आर्भा ग्राफिटङ्ग गरिएको सेरेना जातको मौरी रानुकोषहरू



चित्र ११ (ख): आर्भा ग्राफिटङ्ग गरिएको मेलिफेरा जातको मौरी रानुकोषहरू



चित्र ११ (ग): ए.मेलिफेराको रानुकोषहरू (लार्भा ग्राफिटङ्ग गरिएको फ्रेम)



चित्र ११ (घ): ए.मेलिफेराको परिपक्व अवस्थामा पुगेको कृत्रिम रानुकोषहरू

इ) डबल ग्राफिटङ्ग (Double Grafting)

पहिलो ग्राफिटङ्ग गरेको चौकसलाई २४ घण्टा भएपछि नर्सरी गोलाबाट झिकी मैम कचौराहरू भित्र भएका छाउरालाई चिम्टीद्वारा बाहिर निकाल्ने र फेरी १ दिने छाउरा ग्राफिटङ्ग गरी नर्सरी गोलाहरूमा राखी दिने । यसो गर्दा बढी

प्रतिशतमा रानु मौरीहरु निस्कन्छन् । एकल र डबल दुबै ग्राफिटङ्ग विधिबाट जन्मने रानु गुणस्तरीय नै हुन्छन् । जति कम उमेरको लाभार्थी ग्राफिटङ्ग गर्न सक्यो त्यति नै रानु गुणस्तर बढ्ने हुन्छ ।

क) छाउरा ग्राफिटङ्ग नगरेर (पुरानो विधि)

छाउरा ग्राफिट नगरिकन पनि १ दिने वा २४ घण्टाको छाउरा निम्न लिखित तरिकाबाट रानु विहिन नर्सरी गोलामा दिन सकिन्छ ।

- एक दिने छाउरा भएको चाकालाई चित्रमा देखाए झैं तीनकुने आकारमा वा नागबेली तरिकाले काटेर नर्सरी गोलामा राखी दिने ।
- एक दिने छाउरा भएको चाकाको तल्लो भाग चन्द्राकार गरेर काटी गोलाकार भागलाई तलपट्टी पारी फ्रेमलाई नर्सरी गोलाको छाउरा कक्षको माझमा उक्त फ्रेमलाई राखिदिने ।

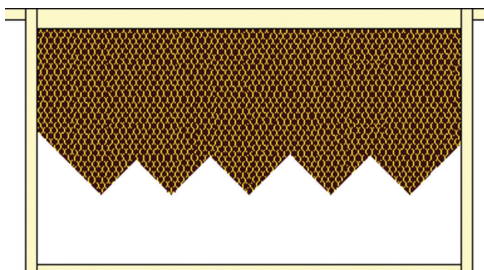
यसरी कलमी वा लाभार्थी प्रसारण नगरिकन पनि कृत्रिम रानु उत्पादन गर्न सकिने विधिहरु तल उल्लेख गरिएका छन् ।

अ) मिलर विधि (Miller method): डा. सि. एल. मिलर (USA) ले सन् १९१२ देखि सफलता पूर्वक प्रयोगमा ल्याएको यो विधिबाट २० देखि ७५ वटा सम्म राम्रो र गुणस्तरीय रानु उत्पादन गर्न सकिन्छ । यस विधिमा निम्नानुसार कार्य गर्नुपर्दछ :

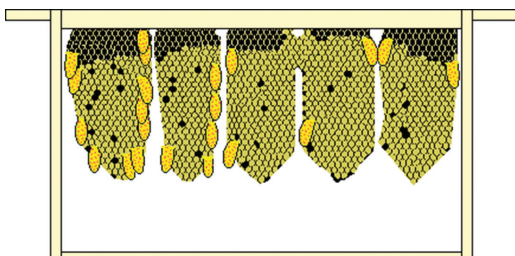
- छनौट गरिएको माउ गोलालाई २-३ इन्च चौडा र ५ - ६ इन्च लामो, तल चुच्चो सेप बनाई एक आधार चाका टुक्राहरु अथवा नयाँ कोष उठाइएको चाका काटी फ्रेमको माथिल्लो बारमा जोडिदिने (चित्र १२ (क)) ।
- चौथो दिनसम्ममा ती ४/५ टुक्रामा कर्मी मौरीहरुले कोषहरु उठाई रानुले अण्डा पार्दछ अथवा चाका दिइएको छ भने तेश्रो दिनसम्म रानुले अण्डा

पार्दछ ।

- नर्सरी गोलालाई दिनु अघि छेउमा एउटा लार्भा राख्ने र दाँयाबाँया हटाई दिइसकेपछि प्रशस्त र राम्रा रानु कोषहरू उठाउँछन् । विचविचका कोषहरू हटाइ दिनुपर्दछ ।
- रानु निस्कनु २ दिन अघि आवश्यक ठाउँमा वितरणको व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ ।



चित्र १२ (क) : चुच्चो पारी काटेर फ्रेममा जोडिएको आधारचाकाहरू



चित्र १२ (ख) : मिलर विधि अनुसार गरिएको रानु उत्पादन

आ) अले विधि (Alley method): यो विधि हेनरी अले (USA) को विधि हो । यसमा विधिमा निम्न बमोजिम कार्य गर्नु पर्दछ :

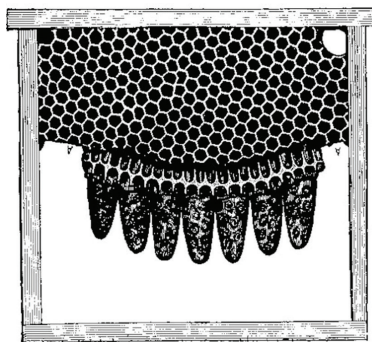
- छनौट गरिएको माउ गोलामा नयाँ खाली चाका राखी दिने, रानुले फुल पारे पछि चौथो दिनमा सो फ्रेम झिक्नुपर्दछ ।
- ब्लेड/ धारिलो तातोचक्रले चित्र १३ (क) मा देखाए झैं ३ वटा कोष आउने गरी चाकाको एक लाइन काट्ने र प्रत्येक फुलपछि अर्को फुललाई

विगारी दिने ।

- यो काटेको चाकालाई चित्र १३ (ख) मा देखाए जस्तै कुनै छाउरा चाकाको तल्लो भागमा मैनले टाँसेर नर्सरी गोलालाई दिएमा कर्मिमौरीले रानु कोष बनाउदछन् ।
- राम्रा कोष/उपयुक्त बनावटका कोषलाई आवश्यक स्थानमा दिई राम्रा र गुणस्तरीय रानु उत्पादन गर्न सकिन्छ ।



चित्र १३ (क) : तिन वटा कोषा आउने गरी चाकाको १ लाइन काटिएको



चित्र १३ (ख) : छाउरा चाकाको तल्लो भागमा मैनले टाँसिएको



चित्र १३ (ग) : अले विधिबाट रानु उत्पादन गरिएको

४.४ नर्सरी गोलाहरूको हेरविचार

ग्राफिटङ्ग फ्रेम अथवा छाउरा भएको चौकस राखी सकेपछि मौरी चरन श्रोतमा कमी देखिएमा रानु कोषहरू नटालेसम्म चिनि चारुनी खुवाउनु पर्दछ । कुटको

कमी देखिएमा अरु गोलाबाट कुटको चौकस निकालेर उक्त नर्सरी गोलामा दिन सकिन्छ अथवा कुटलाई महमा मिसाएर पाउडर जस्तै बनाई फ्रेममाथि छर्न सकिन्छ ।

- हरेक २-२ दिनपछि ग्राफिटङ्ग फ्रेममा निकाली कर्मी मौरीलाई नखल्बल्याइकन हेर्नु पर्दछ । रानु बनाउन लागेका छाउरालाई मात्र मौरीले छोपिदिन्छन् र रानु कोषको आकार बढाउँदै लान्छन् । यसबाट कतिवटा रानु निस्कन्छन् भनेर अन्दाज गर्न सकिन्छ । यसको साथै नर्सरी गोलाको सबै फ्रेमहरू निरीक्षण गरी आपतकालिन रानु कोष बनाएको देखिएमा बिगारी दिनु पर्दछ ।
- रानु कोषबाट रानु निस्कने १-२ दिन अगावै रानु कोषहरूलाई झिकी रानु पिजडा अथवा मेटिङ्ग गोलाहरूमा राख्ने व्यवस्था मिलाउनु पर्दछ । अन्यथा सबै रानुहरू एकै चोटी निस्की झगडा गरी एकले अर्कालाई मार्न सक्दछन्, अनि उत्कृष्ट रानु उत्पादन गर्नको लागि गरेको सबै मेहनत खेर जान सक्छ ।



चित्र १४ : परिपक्व रानुकोषहरूलाई प्लाष्टिक रानुकोषा संरक्षण गर्ने केजबाट संरक्षण गरिएको



चित्र १५ : रानु ओसार पसार गर्ने प्रयोग हुने रानु पिजडाहरू

४.५ मेटिङ्ग वा न्युक्लियस घरहरू तयारी

साधारणतया १ दिने लार्भा ग्राफ्ट गरिएको अवस्थामा सेराना जातको १० दिनमा र मेलिफेराको १२ दिनमा रानु निस्कन्छन् । अतः रानु निस्कने १-२ दिन अगाडि नै मेटिङ्ग वा न्युक्लियस घरहरू तयारी गरी त्यसमा रानु कोष अथवा

रानु प्रवेश गराउनु पर्दछ । यस घरमा रानुलाई गर्भधान गराउन सकिन्छ । तयारी घरभित्र कर्मी मौरीहरु, टालेका छाउरा, प्रशस्त खाना र कुट हुनु पर्दछ र छाउरा चाकामा रानु कोष दिनु पर्दछ । न्युक्लियस घरको प्रयोग गर्दा सेरानाको लागि ३ छाउरा भएको फ्रेम र मेलिफेराको लागि १-२ छाउरा फ्रेम, मह र कुट सहित राख्नु पर्दछ । रानु निस्की सकेको अवस्थामा रानु पिजडामा राखी कर्मी मौरीहरुले स्वीकार्न थालेपछि मात्र रानु पिजडाबाट निकाली घरमा राख्नु पर्दछ । मेटिङ्ग वा न्युक्लियस घरहरुलाई पुरानो मौरी आरोक्षबाट कम्तिमा पनि १-२ कि.मि. टाढा लहरै एकै ठाउँमा नजिक नजिक राख्नु पर्दछ । यी गोलाहरु राखेको ठाउँमा ढोर उत्पादन गर्ने गोलाहरु लग्नु पर्दछ । रानुलाई बैवाहिक उडानमा जानु अगाडीको विहान चिनीचास्नी दिनु राम्रो हुन्छ । रानुलाई आफ्नो घर चित्रको लागि घरहरुमा अलग चिन्हहरु बनाई दिनु पर्दछ र यी घरहरु सकेसम्म खुल्ला ठाउँमा राख्नु पर्दछ । रानुले फुल पार्न थालेपछि सो रानुलाई आफुले चाहेको गोलामा प्रवेश गराउनु पर्दछ ।

सारांशमा कृत्रिम तरिकाबाट रानु उत्पादन गर्ने कार्य तालिका:

- पहिलो दिन - ढोर उत्पादन गर्ने
- १६ औं दिन - उत्कृष्ट गोलामा नयाँ खाली चाका फुल पार्न राखी दिने ।
- नर्सरी गोलाको छनोट गर्ने
- १७ औं दिन - फुल पारेको/नपारेको निरीक्षण गर्ने
- नर्सरी गोलालाई चिनी चास्नी खुवाउने
- १९ औं दिन - नर्सरी गोलालाई रानु विहिन गर्ने
- २० औं दिन - मैन कचौराहरु तयार गरी छाउरा ग्राफ्ट गर्ने
- छाउरा ग्राफ्ट गरेको फ्रेम राखी दिने
- २२ औं दिन - सेराना गोलामा ढोरहरु प्रशस्त निस्केको देखिने ।
- नर्सरी गोलालाई चिनी चास्नी खुवाउने
- ग्राफ्टिङ्ग फ्रेमलाई निरीक्षण गर्ने । रानु निस्कने प्रतिशत कम देखिएमा डबल ग्राफ्टिङ्ग गर्ने ।

- सबै फ्रेम निरीक्षण गर्ने र आपतकालिन रानु कोष देखिएमा नष्ट गर्ने ।

४.६ कृत्रिम रानुको व्यवस्थापन

कुमारी रानुलाई मेटिङ्ग (प्राकृतिक अथवा कृत्रिम गर्भाधान) हुने व्यवस्था मिलाएपछि तयार गरिएको रानुलाई व्यवसायीहरूको माग र आवश्यकता आधारमा बितरण गर्ने व्यवस्थापन मिलाउनुपर्दछ । यसको लागि निम्नानुसारको कार्य गर्नुपर्दछ ।

- रानुसहित रानुपिँजडा भित्र चिनी क्यान्डी अथवा महमा चोपेको कपडा वा कपास राखिदिने ।
- रानु पिँजडाभित्र रानुसहित ५-६ वटा कलिला कर्मी मौरीहरू राखिदिने, ताकि यी मौरीले रानुलाई खुवाउने काम गरोस् (चित्र १५) ।
- पिँजडासहितको रानुलाई रानु बिहिन बनाइएको गोलाको २ फ्रेमको बीचमा वा छाउराचाकाको बीचमा अड्याएर राख्ने (चित्र १६) ।
- यसरी राखिएको २४ घण्टा बितेपछि रानुपिँजडाको मुख खोलेर गोलाभित्र रानुलाई खुल्ला छोडेर हेर्ने र यतिबेला कर्मी मौरीहरू पोको परेर रानुलाई छोप्ने, रानुमाथि चढ्ने, पखेटा तान्ने गर्न थालेमा रानुलाई गोलाको मौरीहरूले अपनाइ नसकेको अवस्था बुझिँदा रानुलाई फेरि पिँजडाभित्र राखी गोलामा राखिदिने ।
- रानु प्रतिस्थापन वा प्रवेश गर्दा धुवाँदानीबाट हल्का धुवाँ दिइ गोलाको मौरीहरूलाई शान्त पार्ने ।



चित्र १६ : नयाँ रानुलाई घरमा प्रवेश गराउने तरिका

भाग २

१. मौरी वंश सुधारको लागि व्यावसायिक कीट विकास केन्द्रका प्रयासहरू

प्रशस्त मात्रामा चरन क्षेत्रको उपलब्धता, कृषि प्रधान अर्थतन्त्र र मौरीपालन प्रति कृषकहरूको बढ्दो आकर्षणले गर्दा मौरीपालन क्षेत्र एक प्रचुर सम्भावना बोकेको व्यावसायिक रूपमा स्थापित हुँदै गइरहेको छ । परम्परागत मुढे घरबाट सुरुवात भएको मौरीपालन आज सम्म आईपुग्दा व्यावसायिक उत्पादन तर्फ उन्मुख भई आधुनिक घरमा पालन भइरहेको छ । मौरीपालन व्यवसाय कम लगानीबाट पनि सुरु गर्न सकिने भएकाले कम आय वा आर्थिक अवस्था भएकाहरूले समेत यो व्यावसाय संचालन गर्न सक्दछन् । नेपालको भौगोलिक बोट तथा यसमा भएको प्राकृतिक स्रोतमा मौरीलाई उपयुक्त हुने बोटबिरुवाको बाहुल्यता छ । नेपालमा उपलब्ध प्रकृतिक चरनको स्रोतसाधन, सीप तथा माग समेतको विप्लेख गर्दा यहाँ मौरीपालन व्यवसायको प्रचुर सम्भावना रहेको देखिन्छ ।

मह उत्पादनको उच्च सम्भावना भएता पनि नेपालमा अहिले मौरीको महको उत्पादकत्व निकै कम भएको छ । रोगकिराको प्रकोप, कमजोर गोला छनोट, अपर्याप्त मौरीगोला व्यवस्थापन, चरन अभाव जस्ता कारणहरूले नेपालमा मौरीको वंश नास हुँदै गइरहेको अवस्था छ । हाल नेपालमा एपिस मेलिफेरा जातको मौरीको प्रतिवर्ष प्रतिघार औसत मह उत्पादन २०-२५ किलोग्राम रहेको छ भने एपिस सेरेना जातको मौरीको प्रतिवर्ष प्रतिघार औसत मह उत्पादन १०-१५ किलोग्राम रहेको छ । सन् १९९३/९४ मा युरोपियन जात एपिस मेलिफेराको व्यावसायिक रूपमा पालन सुरुवात भएको थियो । तर करिब ३ दशक बितिसक्दा समेत मौरी वंश सुधारको लागि नेपालमा कुनै प्रयास हुन सकेको छैन । मौरीपालन व्यवसायलाई नाफामुलक र अन्तरराष्ट्रिय स्तरमा प्रतिस्पर्धी बनाउन वंश सुधारको माध्यमबाट उत्पादन र उत्पादकत्व अभिवृद्धि गराउनु अति आवश्यक भएको छ । यहि अवस्थालाई मध्यनजर गर्दै व्यावसायिक

कीट विकास केन्द्र, हरिहरभवनले मौरी वंश सुधारका केहि प्रयासहरु गर्दै आईरहेको छ । आर्थिक वर्ष २०७९/८० को अवधिमा व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र, हरिहरभवनले मौरी वंश सुधारका लागि गरेका केहि प्रयासहरु देहाय बमोजिम रहेका छन् :

१.१ नेपालमा मौरी वंश सुधार योजनाको खाका तयारी: सी.आर.एस. — किसान देखि किसान कार्यक्रम (CRS-Farmers to farmer program) को सहकार्यमा अस्ट्रेलियाको मेलबर्न विश्वविद्यालयमा अध्यापनरत मौरी विशेषज्ञ डा. रोबर्ट ओवेन सहित व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र हरिहरभवन, ललितपुरका प्रमुख, मौरी विकास केन्द्र, गोदावरीका प्रमुख र सी.आर.एस- किसान देखि किसान कार्यक्रमका कार्यरत अधिकृतको संयुक्त टोलीले मिति ०७९/०९/१९ देखि २०७९/०९/२५ गते सम्म कैलाली, बर्दिया, बाँके, कपिलवस्तु, नवलपरासी, चितवन, मकवानपुर र सर्लाही जिल्लाका विभिन्न मौरीपालकका मौरी घरहरु (Apiaries) को अवलोकन गरि नेपालमा मौरी वंश सुधारको योजनाको खाका तयार गर्न प्रारम्भिक अध्ययन गरेको थियो । यसै क्रममा मौरी विशेषज्ञ डा. रोबर्ट ओवेनले मौरी वंश सुधारको योजना सहितको प्रतिवेदन तयार गरि व्यावसायिक कीट विकास केन्द्रमा पेश पनि गरेका छन् ।

१.२ मौरी कार्यसमूह गठन: मौरी वंश सुधारमा विभिन्न निकायहरु बीच समन्वय कायम गर्दै मौरी क्षेत्रको विकासमा विभिन्न पक्षहरुको सहभागिता हुन् आवश्यक रहेको छ । मिति २०७९/१०/३० गते कृषि विभागका श्रीमान् महानिर्देशकज्यूको अध्यक्षतामा बसेको बैठकबाट अनुसन्धान, प्रसार र शिक्षामा संलग्न निकायहरुको आ-आफ्नो तुलनात्मक प्रतिस्पर्धात्मक क्षमाताको तालमेल गरि उच्च तहको नतिजा हाँसिल गर्न र समग्र मौरी क्षेत्रको प्रवर्द्धनका लागि उक्त निकायहरुका विज्ञ सहितको मौरी कार्यसमूह (BEE WORKING GROUP) को गठन भएको छ । BEE WORKING GROUP मा निम्न सदस्यहरु रहेका छन् :

मौरी कार्यसमूह (Bee Working Group)

१. प्रमुख, व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र -संयोजक
२. वरिष्ठ वैज्ञानिक, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्- सदस्य
३. वैज्ञानिक, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्- सदस्य
४. प्राध्यापक/सह-प्रध्यापक, कृषि तथा वन विज्ञान विश्वविद्यालय-सदस्य
५. Country Project Director, Farmers-To-Farmers Program, CRS Nepal Country Office
६. प्रमुख, मौरी विकास केन्द्र,गोदावरी
७. प्रमुख, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा, चितवन

मौरीको वंश सुधार सम्बन्धी क्षमता विकास एवम् वंश सुधार योजना तयारी सम्बन्धमा यस कार्यसमूहको बैठक पटक पटक बसी आवश्यक तयारीहरू गरिरहेको छ ।

१.३ मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान तालिम

व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र, हरिहरभवन, ललितपुरको आ.व. २०७९/८० को वार्षिक स्वीकृत कार्यक्रममा मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान तालिम र मौरीमा कृत्रिम गर्भाधान उपकरण सेट खरिद गर्ने कार्यक्रम रहेको थियो । मौरी विशेषज्ञ डा.रोबर्ट ओवेनको सुझाव र मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान सम्बन्धि राष्ट्रिय र अन्तराष्ट्रिय प्रयासहरूको अध्ययन अनुसार मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान उपकरण सेट “Instrumental Insemination Set” खरिद गरिएको थियो ।

व्यावसायिक कीट विकास केन्द्रको आयोजना र CRS Farmer-to-Farmer कार्यक्रमको प्राविधिक सहयोगमा मिति २०८०/०१/१३ देखि २०८०/०१/१९ सम्म मौरीपालन विकास कार्यक्रम भण्डारामा मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान तालिम संचालन गरिएको थियो । उक्त तालिममा अस्ट्रेलियाका मौरी विज्ञ डा. रोबर्ट ओवेन र व्यावसायिक कीट विकास केन्द्रका प्रमुख भोजराज सापकोटाद्वारा प्रशिक्षण भएको थियो । जसमा नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्का वैज्ञानिक, कृषि

तथा वन विज्ञान विश्वविद्यालयका सह तथा उप प्राध्यापकहरु, व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र र मौरीपालन विकास कार्यक्रमका कर्मचारीहरु लागायत मौरीपालक कृषकहरुको समेत उल्लेखनीय सहभागिता रहेको थियो । उक्त तालिममा सहभागीहरुको विवरण निम्नबमोजिम रहेको छ :

क्र. स.	सहभागीको नाम	कार्यरत निकाय	फोन नं	इमेल
१	डा. मिनराज पोखरेल	सह-प्राध्यापक, कृषि तथा वन विज्ञान विश्वविद्यालय	९८४१४२८९३२	mrpokhrel@afu.edu.np
२	गोविन्द पोखरेल	वरिष्ठ बाली संरक्षण अधिकृत, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा	९८५५०६६६५३	govindapokhrel@gmail.com
३	विष्णु प्रसाद न्यौपाने	वरिष्ठ बैज्ञानिक, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्	९८४५४६५८५१	bisnu_neupane2000@yahoo.com
४	समशेर बस्नेत	प्राविधिक अधिकृत, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद्	९८५७०७१२६२	smasher.basnr7@gmail.com
५	हरि बहादुर मिजार	कृषि अधिकृत, प्रधानमन्त्रि कृषि आधुनिकीकरण परियोजना	९८५६०४६७८०	hari.mijar@gmail.com
६	सुजन पोखरेल	बाली संरक्षण अधिकृत, व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र	९८४९९१७७५५	pokharel2014sujan@gmail.com
७	अस्मिता न्यौपाने	कृषि प्रसार अधिकृत, व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र	९८६०११९०८३	asmitaneupane6@gmail.com

क्र. स.	सहभागीको नाम	कार्यरत निकाय	फोन नं	इमेल
८	सन्देश गौतम	सागर मौरीपालन उद्योग, नवलपुर	९८५५०१५५३०	sagarbee.marketing@gmail.com
९	सरिता श्रेष्ठ भट्टराई	माउन्टेन बी कन्सर्न, ललितपुर	९८६०५७४१६१	mountainbeeconcern4@gmail.com
१०	माधव के.सी.	प्राकृतिक मह उत्पादन तथा मौरीपालन फर्म, दाङ	९८५७८२२५६८	madhabkcagrinenepal@gmail.com
११	अमिता ज्ञवाली	प्राविधिक सहायक, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा	९८४६७०८७३९	xetiamita@gmail.com9
१२	प्रविना श्रेष्ठ	प्राविधिक सहायक, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा	९८४५७३७३७७	prabinashrestha11@gmail.com
१३	अन्नजना महरा	प्राविधिक सहायक, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा	९८६५३७५१७६	maharaanjana20@gmail.com
१४	राजेश प्रसाद यादव	प्राविधिक सहायक, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा	९८४५२६१८७७	ry82039@gmail.com

उक्त तालिममा अस्ट्रेलियन मौरी विज्ञ डा. रोबर्ट ओवेनले सैद्धान्तिक र व्यावहारिक कक्षाहरू संचालन गरेर मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान गर्नका लागि आवश्यक सम्पूर्ण प्रक्रियाहरू सिकाएका थिए । साथै मौरीको वंश सुधारका लागि Horner Method of Honey Bee Breeding को सैद्धान्तिक र व्यावहारिक कक्षाहरू पनि संचालन गरिएको थियो ।

मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान सम्बन्धि ७ दिने तालिमको कार्य तालिका निम्न

बमोजिम रहेको थियो ।

मिति	श्रोत व्यक्ति	विषय
२०८०/०१/१३	भोजराज सापकोटा	नेपालमा मौरीपालन : वर्तमान अवस्था र आगामि प्राथमिकता
२०८०/०१/१४	डा. रोबर्ट ओवेन	मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान - सैद्धान्तिक
२०८०/०१/१५	डा. रोबर्ट ओवेन	मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान - प्रयोगात्मक
२०८०/०१/१६	डा. रोबर्ट ओवेन	मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान - प्रयोगात्मक
२०८०/०१/१७	डा. रोबर्ट ओवेन	मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान - प्रयोगात्मक
२०८०/०१/१८	डा. रोबर्ट ओवेन	Horner method of honeybee breeding - प्रयोगात्मक
२०८०/०१/१९	भोजराज सापकोटा	नेपालमा मौरी वंश सुधार सम्बन्धि कार्ययोजना

उक्त तालिमको दौरानमा मौरीको वंश सुधारका लागि आवश्यक कार्ययोजना तयार गर्न व्यावसायिक कीट विकास केन्द्र, मौरीपालन विकास कार्यक्रम, भण्डारा, नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद, कृषि तथा वन विज्ञान विश्वविद्यालय र मौरी कृषकहरु विच छलफल भएको थियो । मौरी वंश सुधारको आगामी योजनाको बारेमा नेपाल कृषि अनुसन्धान परिषद र कृषि तथा वन विज्ञान विश्वविद्यालयका प्रतिनिधिहरुले छुट्टाछुट्टै प्रस्तुति गर्नु भएको थियो ।

मौरीको रानुमा कृत्रिम गर्भाधान र Horner Method of Honey Bee Breeding गर्ने प्रक्रियागत तरिकाहरुको वृस्तृत व्याख्या तल दिइएको छः

2. Artificial Insemination Method of Honeybee Breeding

Basically, mating in honeybees can be divided into two systems viz. open and closed system of mating. The term controlled or closed mating is the system where some influence is exercised over the mating of the queen. One of these controls is artificial insemination by which specific drones are mated to specific queens. Artificial insemination includes:

- a. Hand mating
- b. Instrumental insemination

Hand mating is the attempt to copy natural copulation by eversion of the drone's copulatory structure into the sting chamber of the queen with ejaculation of semen into the vagina whereas instrumental insemination is the injection of semen into the female reproductive tract with a syringe.

2.1 Instrumental Insemination in Honeybee

Honeybee queens are highly polyandrous and mate in flight with an average of 10 to 20 drones at congregation areas consisting of 10,000 to 30,000 drones from diverse genetic sources. The queen mates during the first week of her adult life and stores the sperm collected in her spermatheca for use over her lifetime. She stores a small percentage of sperm from each drone with whom she mated and this is mixed in her spermatheca. All the drones the queen mated with are represented in the many subfamilies of her colony, although the ratio of these may change over time. Instrumental Insemination provides a valuable tool to control this random mating process.

Instrumental Insemination (II) was coined by Dr. Lloyd Watson, the first to successfully demonstrate a technique of instrumental insemination in 1926. Instrumental insemination is an essential tool

that provides complete control of honeybee mating for research and breeding purposes. II technique requires proper instruction, precision equipment, practice, fine motor skills, maintaining sanitary conditions, patience, and a commitment. The technique requires specialized equipment to anesthetize and immobilize the queen and to collect and deliver semen from the drones. Semen is harvested from mature drones by hand eversion of the endophallus and collected into a syringe. The queen is placed in a chamber and anesthetized during the procedure of insertion of semen into the oviducts. Queens are introduced into colonies and their performance can equal to that of naturally mated queens, given proper technique and care.

2.2 Advantages of Instrumental Insemination in Honeybee

- A single drone can be mated to one or several queens, isolating and amplifying a specific trait.
- Semen from hundreds of drones can be pooled to inseminate a group of queens, which increases the uniformity and effective breeding population size for stock improvement and maintenance purposes
- II provides is the ability to hold fresh semen for several days, enabling the safe and easy transport of desired stock without the risk of introducing parasites.
- Instrumental insemination allows beekeepers to control the genetics of their colonies by selectively breeding queens with desirable traits.
- Instrumentally inseminated queens are less likely to pass on diseases to their offspring because they can be mated with drones from disease-free colonies.
- Instrumentally inseminated queens can produce more colony offspring because beekeepers can ensure that they are mating with drones from highly productive hives.
- Swarming can be a problem for beekeepers because it reduces the population of the colony and can lead to queen loss. However,

instrumental insemination can reduce swarming because beekeepers can selectively breed queens that are less likely to swarm.

- Instrumental insemination can be a rewarding activity for beekeepers who are interested in the genetics of their hives. It allows them to experiment with different crosses and produce colonies with desirable traits.

2.3 Equipment Required for Instrumental Insemination

Specialized beekeeping skills and proper care of queens and drones are essential to quality control. Several options of instrumentation are currently available, which offer choice but can vary in quality and lack standardization. The basic instrument consists of a stand, a set of hooks, queen holder assembly, syringe, and syringe tips (Figure 1, 2, &3). The microscope stand must be compatible with the instrument and provide sufficient depth of field and instrument clearance (Figure 1). A cold light source is also recommended to prevent heating and drying. A source of carbon dioxide with flow regulator and flexible tubing to the instrument are also required.

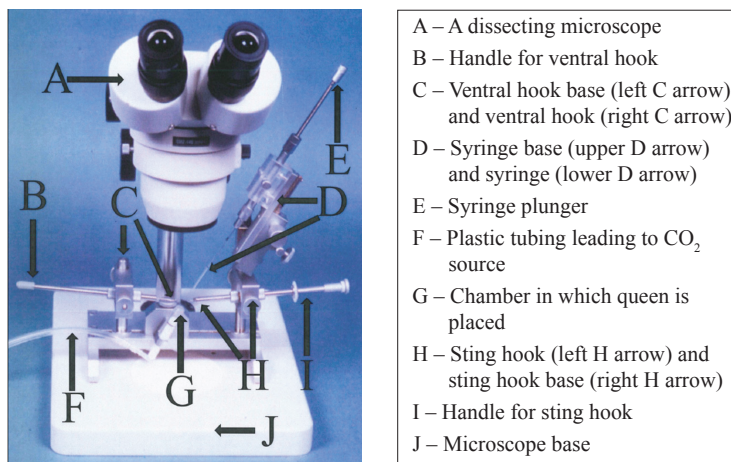


Figure 1: Standard equipment and arrangement for performing instrumental insemination of honeybee queens.

Complete set of equipment required for Instrumental Insemination includes:

- Complete insemination instrument, including an instrument stand, manipulators, syringe, and accessories (available through specialty honeybee supply companies)
- Binocular stereos zoom microscope, 10x to 20x, and cool light
- Carbon dioxide source with flow regulator and tubing
- Sterile vials, pipettes and bulb or syringes
- 95% ethanol
- Sterile tissues, cotton swabs and paper towels or wipes
- Squeeze bottles
- Queen cages
- Drone holding cages and drone flight box

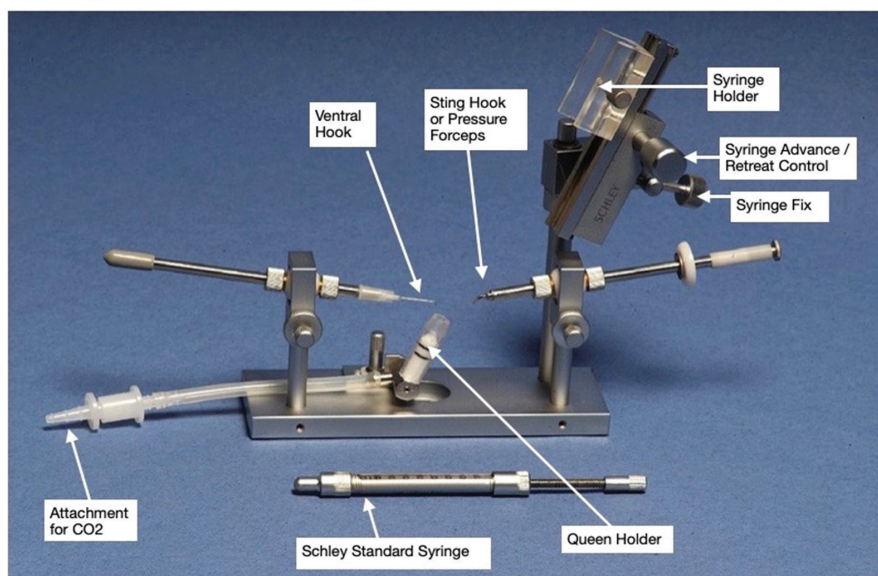


Figure 2: Schley II Instruments

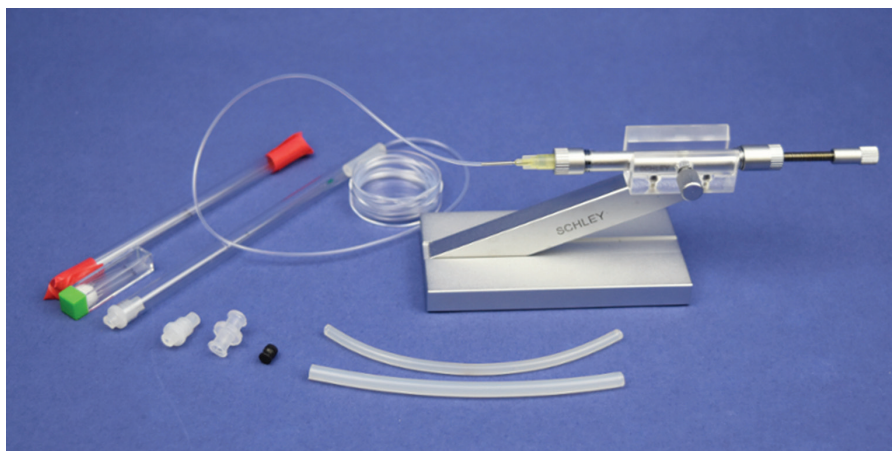


Figure 3: Harbo large capacity syringe for semen collection and storage

2.4 Insemination Techniques

Instrumental Insemination in honeybee includes following major three steps.

1. Selection of drones and eversion of endophallus
2. Semen collection
3. Queen insemination

1. Selection of drones and eversion of endophallus

Selection of drones

Semen is collected directly from mature drones, 14 days postemergence or older. For identification purposes, drones can be collected immediately after emergence and stored in cages placed in a bank colony. Mature drones can be captured the day prior to or the day of insemination by capturing drones returning from failed mating flights or collecting them from the outside combs within the colony.

Note: Selection of drone should be proper. As experienced in our training, no semen was found in the drones as we had initially practiced squeezing drone by collecting them from the hives in the afternoon. It may be due to the fact that those drones were not matured enough to collect semen. So, we again collected drones after 5 '0 clock returning from failed mating which were matured enough, and semen was found after squeezing them. So, careful consideration should be given in selecting appropriate drones. In addition, special feed supplement could be the one option to expedite the maturation of drones within few days.

Eversion of the endophallus

To expose semen, the endophallus is readily everted by hand in two-steps: the partial eversion, and the full eversion. Extraction of semen by everting endophallus is tedious, depending on quality and maturity of drones and requiring utmost precautions. The precautions to be adopted during the eversion of endophallus are given below:

- Drones may defecate during the procedure, so proper sanitary measures should be ensured.
- Hold the drone to avoid the endophallus touching the drone body or your fingers and keep a towel soaked in alcohol to clean up.



Figure 4: A matured endophallus everted drone with semen.

- Any drone that does not evert properly or does not present sufficient ($\sim 1\ \mu\text{l}$) semen on the bulb (Figure 4) should be discarded.
- Plan to have a plentiful supply of mature drones, more than is needed, as not all will yield semen.
- Keep drones warm and well fed until they are used. A light above the flight box provides warmth and bee candy or a piece of honeycomb will extend their activity.

Procedure for eversion of endophallus

1. The syringe for the extraction of semen should be sterilized either by heat or an alcohol and rinsed with distilled water.
2. To obtain partial eversion, grasp the head and thorax of the drone between the thumb and forefinger, ventrodorsally, with the abdomen facing upward. It is helpful, if the individual is right-handed, to hold the drone's head with the right hand and squeeze the abdomen with the left so that the drone remains held in the left in position for sperm collection.



Figure 5: Holding drones for endophallus extraction

3. To obtain partial eversion, roll or crush the thorax between your fingers. Partial eversion is identified by the emergence of a pair of cornua. The abdomen and color of cornua helps us to distinguish the mature and immature drones.



Figure 6: Partial Eversion of endophallus

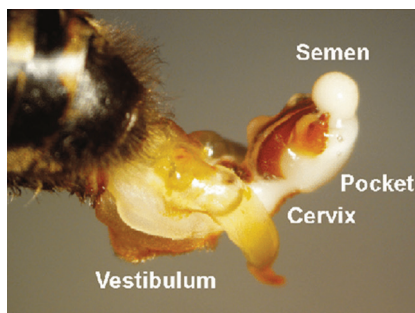


Figure 7: Full Eversion of endophallus

- a. If mature, the abdomen will contract and a pair of yellow orange cornua emerge (Fig. 7).
- b. If the abdomen remains soft or the cornua lacks colour, the drone is immature and will not yield semen (Fig. 8).



Figure 8: Immature drone



Figure 9: Mature drone

4. The buildup of pressure and compression of hemolymph and air sacs force the full eversion of the endophallus. To obtain full eversion,
 - a. Grasp the base of the dorsal abdomen close to the thorax with the thumb and forefinger. Apply pressure along the sides of the abdomen, starting at the anterior base and working toward the posterior tip.

- b. Squeeze and roll your fingers together in one steady forward motion, forcing the eversion to complete.
- c. Hold the drone with his abdomen pointing downward to keep the endophallus from falling back onto your fingers and contaminating the semen as in Figure 10. This positioning also provides ready placement under the microscope.



Figure 10: Contaminated semen.

- d. The exposed semen is a creamy, marbled tan colour, with an underlying layer of white mucus.



Figure 11: Full eversion of endophallus with exposed semen.

Note: Extraction of semen by everting endophallus should be done precisely. As observed in our training initially, due to improper holding and squeezing of the drone, the semen was touched and contaminated in the fingers. Similarly, due to improper squeezing, the abdomen along with the faeces was also pooped out instead of semen. Sometime the faeces can be confused with semen. So, clear identification of semen should be done before extracting the semen.

2. Semen Collection

The semen is collected directly from the endophallus of drone honeybee into a syringe and stored in glass capillary tubes. The amount and consistency of semen obtained from each drone varies and depends on skill and experience. Generally, each drone will yield approximately 1 μl of semen. The standard volume of semen to inseminate one queen is ~ 8 to 12 μl .

Procedures for semen collection

1. After assembly of the syringe, collect an air space ($\sim 5 \mu\text{l}$) to separate the saline and semen column in the syringe. Then collect a small drop of saline into the glass tip ($\sim 2 \mu\text{l}$). This will be the last fluid to be injected into the last queen inseminated, which will help wash any remaining semen adhering to the capillary walls out of the tip and into the queen.
2. Collect another small air space and collect a small drop ($0.5 \mu\text{l}$) of saline in the syringe tip. Use the drop of saline to make contact with the semen on the endophallus of the first drone.

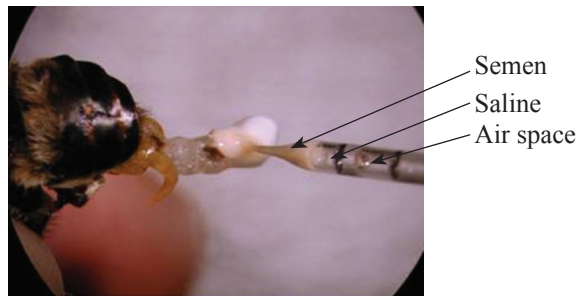


Figure 12: Collecting semen through the syringe.

3. Skim the semen off the mucus layer and draw it into the syringe. Be careful on avoiding the collection of the viscous mucus layer at all costs. If resistance is felt, back off or expel any mucus in the tip. Excess mucus in the tip can leave it clogged.



Figure 13: Collection of semen

4. Total desired amount of semen can't be collected from single drone. Hence, Step 3 should be repeated until the total desired amount of semen is collected.
- a. Expel a small drop of semen from the syringe tip on to the semen load of the next drone and draw semen into the syringe.



Figure 14: Collecting semen from subsequent drones by expelling out a small drop of collected semen on syringe tip.

- b. Avoid collection of air bubbles and additional saline in the semen column. The column of semen should be uniform in color and density.
- c. Between semen loads, keep the tip moist with saline to prevent drying, taking care not to excessively dilute the semen. Drone semen quickly dries, and the sperm dies when exposed to air.

Note: While extracting semen, mucus should not be extracted. The most common mistake while extracting semen in our training was extraction of some mucus along with semen which leads to plugging of the pipes as the mucus is sticky in nature. If some mucus enters inside the syringe, it should be discarded, and the syringe should be cleaned properly before extracting semen again.

3. Queen insemination

Queens after 5 to 12 days of emergence can be inseminated with the collected semen in the syringe. It is important to anesthetize the queen by placing it on queen holder using carbon dioxide. This helps us to handle the queen easily and also stimulates oviposition. Proper sanitation measures must be adopted as queen may defecate during the process.

Procedure for inseminating the queen

1. CO₂ treatment: Usually two CO₂ treatment are required.
First Treatment: Give the first CO₂ treatment for 1-to-4-minute exposure, one or two days before the insemination procedure.
Second Treatment: Give the second treatment during the procedure of insemination.
The CO₂ treatment can be done individually by caging the queens and placing then in a jar or plastic bag filled with CO₂.
2. Align the syringe and queen holder on the instrument stand at a 30° to 45° angle (depends upon the instrument used) to facilitate bypassing the valve fold.

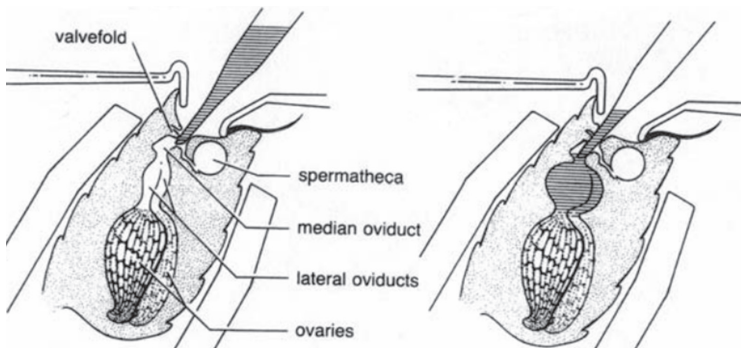
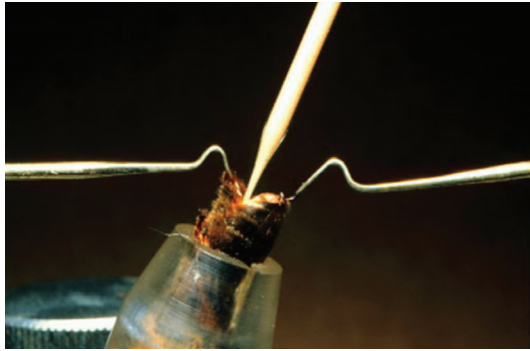


Figure 15: Positioning the queen-on-queen holder.

3. Place the queen in the holding tube abdomen first, ventral side up,

with her abdomen protruding several segments, and administer a slow continuous flow of CO₂.

4. Separate the abdominal plates to expose the vaginal orifice using a pair of hooks or forceps. Lift the sting structure dorsally, to expose the vaginal cavity. During this manipulation, position the ventral hook only to stabilize the queen.

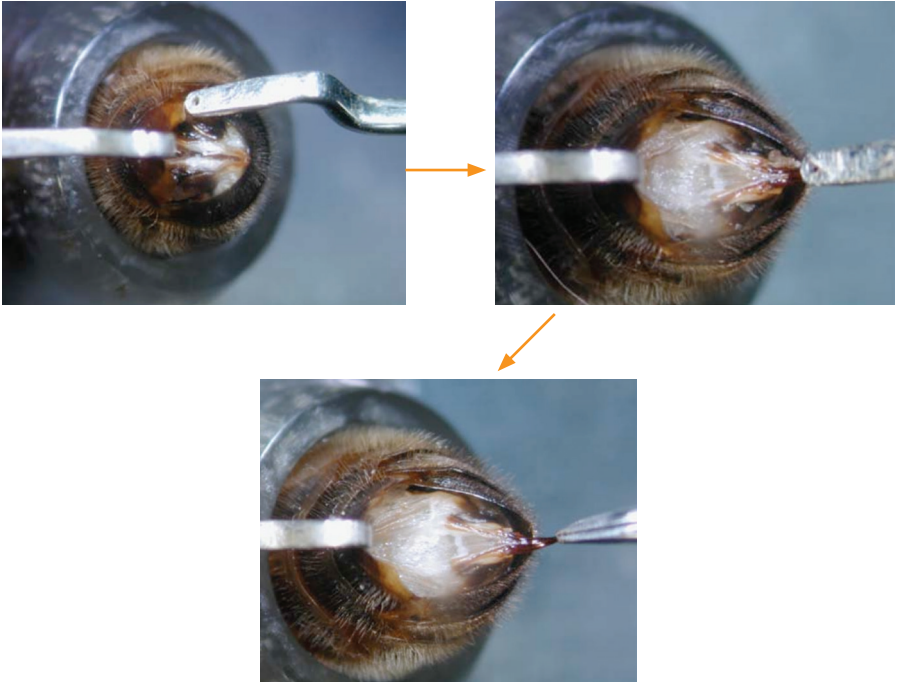


Figure 16: Separation of abdominal plates to expose vaginal orifice.

5. Position the syringe tip dorsally above the "V", defining the vaginal orifice. Insert the tip into the vaginal orifice 0.5 to 1.0 mm, slightly forward of the apex of the "V".
6. Insert the tip further, another 0.5 to 1.0 mm, while using the tip to lift the valvelfold ventrally. Use a slight "zigzag" movement to bypass the valvelfold.
- a. The valvelfold, a stretchy flap of tissue covering the median

oviduct, must be bypassed or semen will backflow out of the vaginal orifice.

- b. Correctly inserted, the tip slips easily past the valvelfold without resistance. Bypassing the valvelfold allows passage of the tip into the median oviduct.
- c. It is useful to leave a tiny air bubble between the saline and semen and release some of the saline for lubrication before inserting the tip in the queen.



Figure 17: Inserting tips through the valvelfold.

7. Deliver a measured amount of semen directly into the median oviduct. The standard dosage is 8 to 12 μl per queen. When giving a 12 μl semen dose, release the queen directly into her mating nucleus colony to promote sperm migration or give two 6 μl semen doses 48 hours apart.

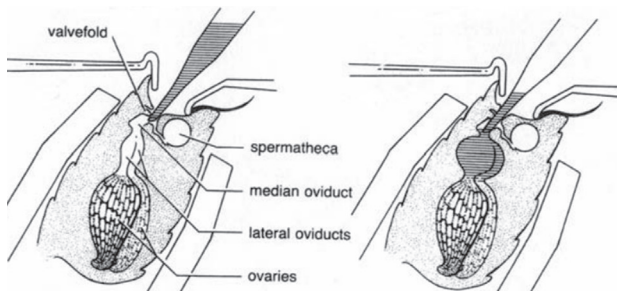


Figure 18: Inseminating the queen by delivering the semen directly into to median oviduct.

8. After insemination, remove the syringe tip, collect a small air space and small drop of saline, ($\sim 0.5 \mu\text{l}$) to precede the next insemination.
 - a. Keep a drop of saline in the tip to prevent any residual semen from drying and to initiate subsequent semen collection.
 - b. If inseminating queens with different drones where precise genetic crossings are paramount, rinse the insemination tip with distilled water then saline to completely cleanse the syringe of semen from the previous drone.
9. Release the queen from the holder, place her in a cage, and return her to her nucleus colony.

Note: In our training we have observed overflowing of semen while inserting into the queen due to improper stretching and wrong placement of the semen in the queen. So, the insertion of semen inside the queen is very sensitive task and should be done carefully.

2.5 Confirmation on degree of Insemination success

To determine the degree of insemination success we can check the appearance of spermatheca. Sperm migration requires about 40 hours post insemination. After insemination, a subset of queens can be held in a nursery colony until tested.

Procedure for dissection of spermatheca

1. It is a destructive process in which we must sacrifice the queen, by crushing her head and thorax.
2. Grasp the queen's terminal abdominal segments, dorsally and ventrally.
3. Pull and separate the terminal segments from the rest of the queen's body, with your fingernails or forceps. The spermatheca is a white, spherical structure about 1 mm in diameter, and appears rough in texture due to the trachea net covering.

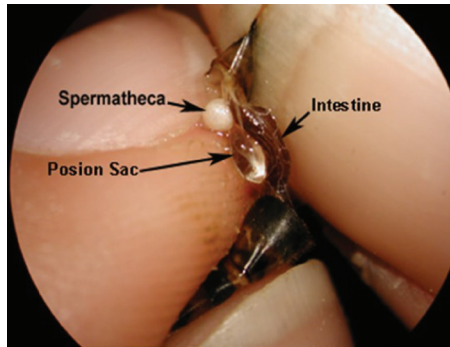


Figure 19: Exposing spermatheca by separating terminal segments.

4. Tease the spermatheca out of the body cavity with your thumbnail or forceps.



Figure 20: Spermatheca with tracheal net covering (spherical structure and about 1 mm in diameter)

5. To remove the tracheal net, gently roll the spermatheca between your fingers. The net will collapse in a small white mass.
6. The color shade and density of the spermatheca indicates the relative insemination success of the queen.
 - a. The spermatheca of a virgin queen is clear.

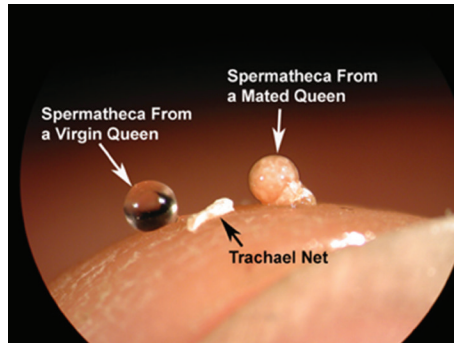


Figure 21: Clear spermatheca of virgin queen.

- b. A cloudy or milky appearance of the spermatheca indicates an inadequate insemination or a failing queen.

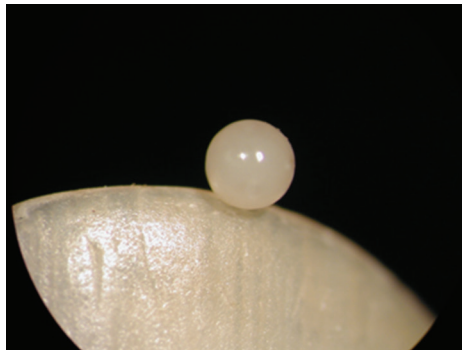


Figure 22: Milky color spermatheca of poorly mated queen

- c. For a fully inseminated queen, the spermatheca is a creamy tan color with a pattern of marbled swirls (Figure 21).

3. Horner method of Bee Breeding (Control Mating)

The Horner method of Bee Breeding also known as moonlight mating station is one of the methods of selectively breeding high quality queens. It is an alternative method of controlled mating in which the flight time of selected virgin queens and drones is regulated as a form of reproductive isolation. This is done by placing excluders on drone colony entries and manipulating the ambient conditions (light and temperature) of the virgin queen mating boxes.

When a new queen hatches it is called a virgin queen. Usually, virgin queens leave the hive after 3 to 7 days to mate. She mates with 16 to 20 male drones by going on about 2 to 5 mating flights and never mates again as she stores around 5 million sperm in her spermatheca. Virgin queens leave the colony to mate away from colony between 11 am and 3 pm every day and male drones fly between 10 am and 5pm. So, if a high-quality virgin queen is allowed to fly between 11 am and 3pm she would mate with many poor-quality drones and results in poor quality colony. So, the mating must be controlled.

Controlled mating allowed beekeepers to keep accurate records including pedigree and performance information for use in directional breeding. Attempts to achieve controlled mating by delaying the flight time of queens and drones to avoid the time window of other drones' natural flight were more successful. This practice, which has recently been rediscovered and became known as the Horner system, was occasionally used in Germany and the United States in the late nineteenth century.

The Horner system was found to provide at least 85% control of mating, equivalent to a 48% increase in the selection differential, when queens and drones are selected in a breeding program. The key advantages of this system over instrumental insemination are that it is technically easier, and the quality of queens may be better because of

the natural mating.

3.1 Steps of Horner method of Bee Breeding

Joe Horner had applied the following steps for bee breeding in his Horner method:

Step 1:

For practicing Horner method, first the hives of the Queen Colonies and the Drone colonies should be designed in the following ways:

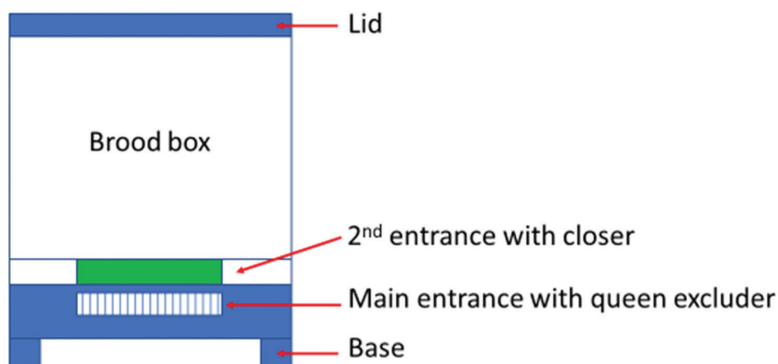


Figure 23: Queen Hives

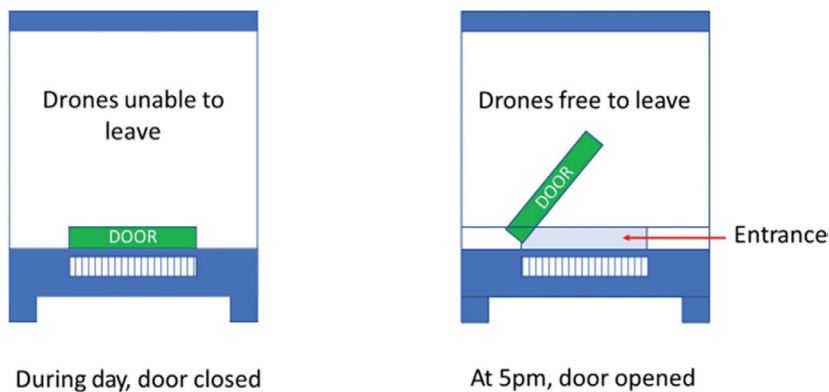


Figure 24: Drone Hives

Step 2:

Firstly, the prolific production of drones in selected colonies by introducing drone combs into these colonies 40 days prior to a planned mating is done.



Figure 25: Drone comb

Side by side virgin queens are produced by standard methods. Prior to mating, selected drone pupae from 3 drone mother (DM) colonies are transferred to a single drone source (DS) colony to mature. The DS colonies are furnished with a queen excluder, which allows workers (but not drones) to have constant passage from the hive.

Horner had used 10 such DS colonies with males from a total of 30 DM colonies for each controlled mating.

Step 3:

Queen cells are introduced to standard 4-way mating nucs (i.e., the hive box is divided 4 ways, with entrances facing in 4 directions). Each virgin queen is confined to her mating nuc by a queen

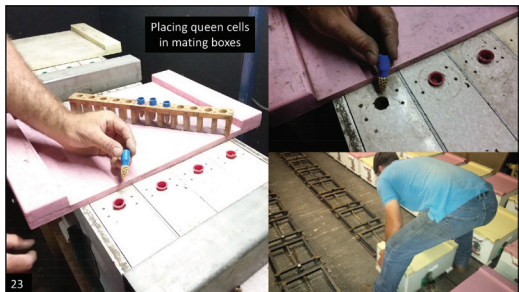


Figure 26: Mating nucs

excluder. Two days prior to the virgins' mating flight, the colonies are placed in a darkened shed at 13–15 °C. The mating nucs are kept on several trolleys that slide on rails, so they can easily be pushed by one operator from the cold room out into the open.

Step 4:

The day before the nuptial flight, the mating nucs are brought out for two hours in the late afternoon, so that the queens can perform their orientation flights. The next day we must wait until after the time of natural flights which is usually between noon and 17 clock.



Figure 27: Placing mating nucs in dark.

Step 5:

Then flight of drones from these hives must be observed and should wait 30 minutes after drones are no longer seen exiting the hive before releasing the virgins and drones. Then to release the virgins the mating nucs are brought out to the same position they had been the day before and the entrance is opened.



Figure 28: Mating nucs ready to release virgin queen and drones

Step 6:

Now the bees can go about their businesses, including nuptial flight in the remaining hours of the day. To increase operator efficiency and the accurate positioning of mating nucs, there are 6 rail tracks that run out of the shed into the mating apiary. There are 10 hives on each track, connected by chains. When the hives are pushed out of the shed, each one ends up precisely positioned. Individual mating nucs are marked with conspicuous colors and patterns, and the apiary itself has large orientation cues provided.

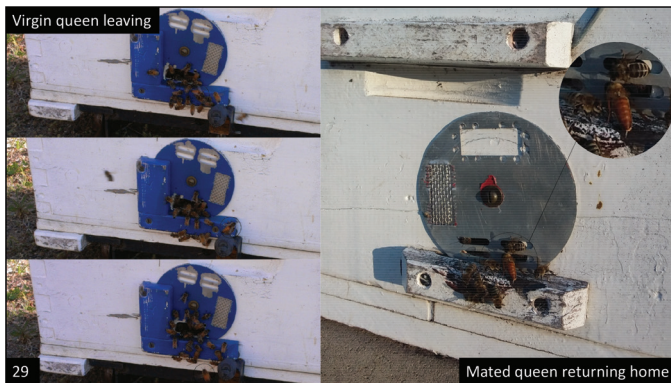


Figure 29: Mated queen returning back.

Step 7:

For the monitoring of incorrect mating color test is done. Bees used for this purpose are uniformly colored.

So, colonies with workers of a different color have the highest probability that the queen probably also mated with foreign drones.



Figure 30: Monitoring mating color

3.2 Advantages of Horner method

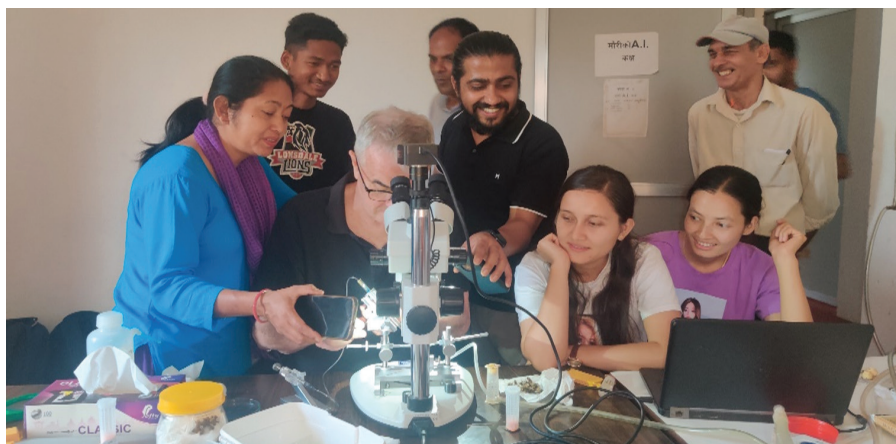
1. This method requires less skill than the Instrumental Insemination method.
2. This method is less costly in comparison to other methods.
3. High quality queens can be produced.

3.3 Disadvantages of Horner Method

1. This method requires detailed record keeping.
2. We can control only 85% of the drones a queen mate with.

4. Photo Gallery

Some Glimpses of Training on Honeybee Instrumental Insemination





सन्दर्भ सूची

मौरीपालनको आधारभूत सिकाई (Basic Learning of Beekeeping), तीर्थ कुमार श्रेष्ठ, २०७७ असार ।

एपिस सेरेना रानु उत्पादन प्रशिक्षण स्रोत पुस्तिका: डा. सुरेन्द्र राज जोशी, शुक्ल, अनिरुद्र र अन्य, ईसिमोड, २०६१ ।

Encyclopedia of Bee Culture, AI Root, International Books and Periodical Supply Service, Delhi, 1985.

मौरी विकास केन्द्र, गोदावरी, ललितपुरबाट प्रकाशित पुस्तिकाहरू ।

Cobey.S (2016), Common Questions on Instrumental Insemination, Beeculture: The magazine of American Beekeeping.

Cobey, S., Frondk, K., & Laidlaw, H. H. (1986). Instrumental insemination: adapting the Mackensen plastic tip for use with a glass tip. Bee world, 67(1), 9-11.

Khan, K. A., Rafique, M. K., Lashari, M. A., Iqbal, A., Mahmood, R., Ahmed, A. M., ... & Ghramh, H. A. (2022). Instrumental insemination: A nontraditional technique to produce superior quality honey bee (*Apis mellifera*) queens. Journal of King Saud University-Science, 34(5), 102077.

Winston, M. L. (1992). The biology and management of Africanized honey bees. Annual review of entomology, 37(1), 173-193.

Cobey, S. W., Tarpy, D. R., & Woyke, J. (2013). Standard methods for instrumental insemination of *Apis mellifera* queens. Journal of Apicultural Research, 52(4), 1-18.

Laidlaw, H. H. (1987). Instrumental insemination of honeybee queens:

its origin and development. Bee World, 68(1), 17-36.

Brodschneider, R. (2023). Honey Bee Genetic Improvement. Bee World, 100(1), 1-1.

Cobey, S. W. (2016). An introduction to instrumental insemination of honey bee queens. Bee World, 93(2), 33-36.

Oxley, P. R., Hinhumpatch, P., Gloag, R., & Oldroyd, B. P. (2010). Genetic evaluation of a novel system for controlled mating of the honeybee, *Apis mellifera*. Journal of heredity, 101(3), 334-338.

Plate, M., Bernstein, R., Hoppe, A., & Bienefeld, K. (2019). The importance of controlled mating in honeybee breeding. Genetics Selection Evolution, 51(1), 1-14.

<https://beekeepingforum.co.uk/threads/moon-light-mating-explained.39010/>

<https://www.beesource.com/threads/isolated-matings-without-owning-an-island-mondscheinbegattung-method.261854/>