

## ДӘРІС МАТЕРИАЛЫ

Вебинар тақырыбы: «Морфометриялық деректер және оның анықтау тәсілдері мен бағдарламасы»

Бағыты: Ара шаруашылығы.

Өткізу орны: «ҚазМШЖЖОҒЗИ», Алматы қ., Жандосов к-сі, 51

Өткізу күні: 12 қараша 2025 жыл, 15.00 сағ.

Эксперт: Халыкова Гүлім Ғалымқызы, а. ш. ғ. магистрі

### Кіріспе

Қазіргі заманауи ара шаруашылығында цифрлық технологиялар мен ғылыми әдістердің рөлі ерекше. Ара тұқымының тазалығын сақтау, олардың өнімділігін арттыру және аймақтық экологиялық жағдайларға бейімделген популяция қалыптастыру – бұл саладағы негізгі міндеттердің бірі. Осы мақсатта морфометриялық талдау мен генетикалық зерттеу әдістері кеңінен қолданылады.

Соңғы жылдарда көптеген омарташыларда тұқымдық тазалықтың нашарлауы, будандасуы яғни гибрид байқалуда.

Мұның салдары: өнімнің шығымы төмендейді, мінезі (қорғағыштық, агрессия) өзгереді, ауруларға төзімділік төмендейді.

Морфометриялық әдіс – араның сыртқы морфологиялық белгілерін өлшеуге негізделген, қолжетімді, арзан әрі дәл ғылыми тәсіл. Бұл әдіс қанаттағы нүктелердің орналасуына, олардың ұзындығына, бұрыштарына сүйене отырып, тұқымдық сәйкестікті пайызбен анықтайды. Соңғы жылдары бұл жұмыс арнайы цифрлық бағдарламалар – DrawWing, MorphoExel, IdentiFly арқылы автоматтандырылып, талдау уақыты мен дәлдігі айтарлықтай жақсарды.

Бұл дәрістің мақсаты – морфометриялық зерттеудің негізгі кезеңдерін, талдау алгоритмдерін, бағдарламалармен жұмыс істеуді және алынған нәтижелерді дұрыс түсіндіру жолдарын көрсету.

### 1. Дәрістің мақсаты мен міндеттері

#### *Мақсаты:*

Цифрлық морфометриялық технологияларды пайдалану арқылы ара тұқымын анықтау, өнім сапасын арттыру және ара шаруашылығын ғылыми негізде жетілдіру.

#### *Міндеттері:*

- Ара қанатынан препарат дайындау технологиясын көрсету;
- Цифрлық бағдарламаларда өлшеу нүктелерін қою дағдыларын үйрету;
- Морфометриялық талдау әдісінің ғылыми негізін түсіндіру;
- Морфометриялық және генетикалық талдаудың айырмашылықтарын салыстыру;
- Тұқымдық сәйкестік пайызын шығару жолдарын үйрету;
- MorphoExel және IdentiFly бағдарламаларымен жұмыс істеу тәртібін көрсету;
- Омарташыларға селекциялық жұмыстарда қолдануға арналған практикалық нұсқаулық беру.

### 2. Морфометриялық талдаудың мәні мен маңызы

*Морфометриялық талдау* – бал араларының сыртқы морфологиялық белгілерін сандық көрсеткіштер арқылы ғылыми тұрғыдан зерттеу әдісі. Бұл тәсіл тірі организмнің дене бөліктерінің пішінін, көлемін, бұрыштық қатынастарын өлшеуге негізделеді және ара тұқымдарын анықтауда ең қолжетімді, тиімді әдістердің бірі болып саналады. Ара шаруашылығында морфометрия көбіне алдыңғы қанаттың геометриялық құрылымын зерттеуге негізделеді, себебі қанаттағы тамырлардың орналасуы, олардың ұзындықтары мен бұрыштары әр тұқымға тән тұрақты белгі болып табылады.

Бал арасының белгілі тұқымдары қанат құрылымында айқын ерекшеліктерге ие. Мысалы, *Apis mellifera carnica* тұқымында қанат тамырларының бұрыштық арақатынасы ерекше, әрі кубитальды индекс мәні әдетте жоғары болады. *Apis mellifera caucasica*

тұқымында қанаттың дискоидальды жылжуы мен кубитальды көрсеткіші арқылы айырмашылық анық байқалады. Ал *Apis mellifera mellifera* немесе орта орыс арасының қанаты геометриялық тұрғыда кеңірек әрі ауыр пішінді болып келеді. Осы морфологиялық белгілерді математикалық өңдеу арқылы әр араның белгілі бір тұқымға сәйкестігі пайызбен анықталады.

Морфометриялық талдаудың *басты артықшылығы* – оның қарапайымдылығы мен қолжетімділігі. Генетикалық талдаудан айырмашылығы, морфометриялық зерттеу үшін арнайы зертханалық жабдықтар қажет емес; фермерге тек сапалы камера немесе сканер, сондай-ақ MorphoExel, DrawWing немесе IdentiFly секілді арнайы бағдарлама жеткілікті. Бұл әдістің жылдам орындалуы оны дала жағдайында немесе шағын шаруашылықтарда қолдануға қолайлы етеді. Сонымен қатар, морфометрия будандасу деңгейін, тұқымның сақталуын және селекциялық бағыттағы өзгерістерді бақылауға мүмкіндік береді.

Морфометриялық әдіс фермерлерге нақты нәтижелер береді. Ең алдымен, ол ара тұқымының тазалығын анықтауға мүмкіндік береді. Шаруашылықтағы аралардың таза тұқымға қаншалықты жақын екенін білу – селекциялық жұмыстың негізі. Таза тұқымды аналықтар өнімділігі жоғары, ауруға төзімді және отбасының жалпы күшін арттыруға қабілетті. Бұл фермердің тиімді ұяларды сақтап, әлсіздерін уақытылы алмастыруына жағдай жасайды.

*Екіншіден*, морфометрия бал сапасын арттыруға ықпал етеді. Бал жинауда тұрақтылық танытатын, еңбекқор тұқымдар морфометриялық талдауда жақсы нәтижелер береді. Мұндай ұялардан алынған балдың сапасы да, көлемі де жоғары болады. Нәтижесінде фермер өз шаруашылығында ең құнды генетикалық материалды сақтай алады.

*Үшіншіден*, бұл әдіс селекциялық жұмыстар жүргізу үшін таптырмас құрал. Морфометриялық талдау арқылы фермер өнімділігі жоғары және белгілі бір аймаққа жақсы бейімделген колонияларды таңдап, оларды көбейтуге мүмкіндік алады. Ұзақ мерзімді селекциялық жұмыс нәтижесінде тұрақты, сапалы әрі жергілікті климатқа бейімделген ара тұқымы қалыптасады.

*Төртіншіден*, морфометрия аймақтық бейімді тұқымдарды сақтау ісінде маңызды орын алады. Әр өңірдің табиғи-климаттық ерекшелігіне бейімделген араларды анықтау – шаруашылықтың тұрақтылығы үшін қажет. Таулы, құрғақ немесе суық аймақтарда тек бейімделген тұқымдар ғана жақсы өміршеңдік көрсетеді. Морфометриялық талдау осындай популяцияларды анықтауға және оларды сақтауға мүмкіндік береді.

*Бесіншіден*, морфометриялық әдіс экономикалық тиімділікке ықпал етеді. Тұқым тазалығын сақтау аурулардың, әсіресе варроатоз немесе нозематоз сияқты таралу қаупін төмендетеді. Ауруы аз, өміршең аралар шығынды азайтады, ал өнім көлемінің артуы шаруашылық табысын көбейтеді.

Жалпы алғанда, морфометриялық талдау – ара шаруашылығын ғылыми негізде басқаруға көмектесетін заманауи әдіс. Ол фермерге өз ұяларының генетикалық әлеуетін нақты бағалап, таза тұқымды аралармен жұмыс істеуге, селекциялық бағдарламаларды дұрыс бағытта жүргізуге мүмкіндік береді. Морфометрия нәтижелері шаруашылықтың тұрақты дамуына, өнім сапасының артуына және аймақтық ара тұқымдарының сақталуына тікелей әсер етеді.

### **3. Зерттеу кезеңдері**

Морфометриялық талдау бірнеше нақты зертханалық әрекеттерден тұрады:

1) Препарат дайындау

- Араның оң жақ алдыңғы қанаты алынады;
- Қанат бүтін, зақымданбаған болуы тиіс;
- Ол мөлдір жабысқақ скотч бетіне жабыстырылады немесе шыны предметтік әйнекке орналастырылады;
- Бұл кезең дұрыс орындалмаса, кейінгі өлшеулер дәл шықпайды.

2) Қанатты цифрлау

- Қанат сканерленеді немесе жоғары сапалы камераға түсіріледі;
- Сурет компьютерге енгізіледі;
- Анықтық кемінде 1200 dpi болғаны дұрыс.

### 3) Бағдарламаға енгізіп, нүктелер қою

MorphoExel 8 немесе 12 нүкте, IdentiFly бағдарламаларында қанаттағы тамырлардың қиылысатын 19 негізгі нүктесі белгіленеді. Бұл нүктелер қанат геометриясын есептеуге қажет.

### 4) Бағдарламаның автоматты талдауы

Бағдарлама келесі көрсеткіштерді есептейді:

- Кубитальды индекс
- Гантель индексі
- Дискоидальды жылжу

Нәтижесінде ара тұқымының сәйкестік пайызы анықталады.

Мысалы:

85% *Apis mellifera carnica*

10% – *Apis mellifera mellifera*

5% – *Apis mellifera caucasica* буданы

## 4. Негізгі морфометриялық индекстер

### 1) Кубитальды индекс (Ci)

Кубитальды индекс – алдыңғы қанаттың 3-ші кубитальды жасушасындағы «а» және «б» тамырларының ұзындығының қатынасы.

Формуласы:

$$C_i = a / b \times 100\%$$

Бұл белгі тұқымды ажыратудағы ең маңызды параметр. Мысалы, карника араларында  $C_i$  көрсеткіші әдетте жоғары, ал орта орыс араларында төмен.

### 2) Гантель индексі (Hi)

Гантельдік индекс қанаттың 3–4 және 5–7 нүктелер арасындағы қашықтықтардың арақатынасы бойынша есептеледі.

$$H_i = L(3-4) / L(5-7)$$

Ол ара тұқымдарының морфологиялық ұқсастығын немесе айырмашылығын салыстыруда қолданылады.

### 3) Дискоидальды жылжу (DsA)

Дискоидальды орын ауыстыру – Гетц әдісі бойынша анықталатын морфологиялық белгі.

Бұл әсіресе кавказ арасы мен орта орыс арасының айырмашылығын тануда өте тиімді.

DsA қанат тамырларының белгілі нүктелерінің координаттарына сүйеніп есептеледі.

## 5. MorphoExel және IdentiFly бағдарламалары

MorphoExel бағдарламасы

Бұл бағдарлама омарташыларға арналған ыңғайлы құрал. Оның көмегімен:

- Қанат индекстерін автоматты есептеу;
- Кубитальды, гантельдік және дискоидальдық параметрлерді талдау;
- Тұқымдық сәйкестік пайызын анықтау;
- Отбасыларды селекциялық топтарға бөлу мүмкіндігі бар.

Бағдарламаның басты артықшылығы – қарапайым интерфейс және жылдам нәтиже.

IdentiFly бағдарламасы

IdentiFly – геометриялық морфометрияға негізделген ғылыми құрал.

Мүмкіндіктері:

- Қанат нүктелерін автоматты тану;
- Геометриялық пішіндерді талдау;
- PCA, CVA сияқты статистикалық әдістер қолдану;

- Түрлерді, тұқымдарды, популяцияларды дәл жіктеу;
- Ғылыми мақалаларға арналған графиктер мен диаграммалар құру.

Identifly халықаралық стандарттарға сәйкес жұмыс жасайтындықтан, оны шетелдік ғылыми орталықтар да кеңінен қолданады.

## **6. Генетикалық талдау**

Генетикалық талдау — ағзаның ДНҚ құрылымын зерттеу арқылы оның тұқымдық тегін, будандасу деңгейін және генетикалық әртүрлілігін анықтайтын молекулалық биологиялық әдіс. Бұл тәсіл арнайы генетикалық маркерлер көмегімен жүзеге асады. Ара шаруашылығында көбіне келесі маркерлер қолданылады:

- Митохондриялық ДНҚ (mtDNA) – аналық сызықтың тегін және эволюциялық байланыстарды көрсетеді.

- Микросателлиттер (microsatellites) – популяция құрылымы мен будандасуды бағалауға қолайлы қысқа қайталанушы ДНҚ тізбектер

- SNP маркерлері (Single Nucleotide Polymorphism) – тұқымдық айырмашылықты жоғары дәлдікпен анықтайтын бір нуклеотидті ауытқулар.

- Ядролық ДНҚ маркерлері – аралардың генетикалық әртүрлілігін жалпы бағалауға мүмкіндік береді.

Генетикалық талдау нәтижесінде араның нақты қай тұқымға жататыны, оның генетикалық тазалығы, будандасу дәрежесі және филогенетикалық байланыстары дәл анықталады. Бұл әдіс селекция, импорт/экспорт кезіндегі сәйкестендіру және ұлттық генетикалық қорды сақтау жұмыстары үшін өте маңызды.

Екі әдіс те өзара толықтырады, бірақ омарташылар үшін морфометрия – қолжетімді, әрі жеткілікті дәл тәсіл.

### *Генетикалық талдаудың артықшылықтары*

Генетикалық зерттеудің бірнеше маңызды артықшылықтары бар:

1. Дәлдігі өте жоғары (95–99%) – тұқымдық сәйкестікті нақты көрсетеді.
2. Будандасу деңгейін дәл анықтайды, тіпті морфологиялық тұрғыдан байқалмайтын жасырын гибридизацияны да табады.
3. Филогенетикалық байланыстарды (тұқымдардың шығу тегі, тарихи таралуы) зерттеуге мүмкіндік береді.
4. Популяцияның генетикалық әртүрлілігін анықтайды, бұл селекциялық жұмыс үшін маңызды.
5. Ұлттық генетикалық ресурстарды қорғау және стандарттау нәтижелеріне негіз бола алады.

Осы қасиеттеріне байланысты генетикалық талдау ғылыми орталықтарда, университет зертханаларында, мемлекеттік селекциялық бағдарламаларда кеңінен қолданылады.

### *Генетикалық талдаудың шектеулері*

Жоғары дәлдігіне қарамастан, бұл әдістің белгілі қиындықтары бар:

- Қымбат: реагенттер, PCR аппараттары, секвенатор, зертханалық инфрақұрылым қажет.
- Маманданған кадр керек: молекулярлық биология, генетика саласын меңгерген зерттеушілер ғана жүргізе алады.
- Уақыты ұзақ: үлгіні дайындау мен талдау бірнеше күннен бірнеше аптаға созылады.
- Жеке фермер үшін экономикалық тұрғыдан тиімсіз болуы мүмкін.

Сондықтан генетикалық талдау көбіне ғылыми және ресми бағытта қолданылады, ал шаруашылық деңгейінде сирек іске асады.

Морфометриялық әдіс — араның сыртқы морфологиялық белгілерін (әсіресе қанат геометриясын) өлшеуге негізделген тәсіл. Бұл әдіс арзан, қолжетімді және фермерлерге өте тиімді.

Генетикалық анализ бен морфометриялық талдау бірін-бірі толықтыратын әдістер болғанымен, олардың айырмашылықтары айқын.

*Салыстыру кестесі*

Көрсеткіш	Морфометриялық талдау	Генетикалық талдау
Құны	Арзан	Қымбат
Қажетті құрал	Камера/сканер	Лаборатория, ДНҚ жабдықтары
Дәлдігі	80–95%	95–99%
Уақыты	Жылдам	Ұзақ
Қолданылуы	Шаруашылыққа өте тиімді	Ғылыми орталықтарда кең

**7. Морфометрияның ара шаруашылығындағы рөлі**

Морфометриялық талдау фермерлерге келесі нәтижелер береді:

1) Ара тұқымының тазалығын анықтау

Будандасу деңгейін бақылау – өнім сапасы мен колония күшін арттыруға тікелей әсер етеді.

2) Бал сапасын арттыру

Таза тұқымды аралар бал жинауға қабілетті, еңбекқор және тұрақты жұмыс істейді.

3) Селекциялық жұмыстар

Фермер ең жақсы ұяларды тандап, асылдандыруды жүргізе алады.

4) Климатқа бейімделген тұқымдарды сақтау

Аймақтық экологиялық жағдайға бейімделген араларды анықтау – шаруашылықтың ұзақ мерзімді табыстылығының негізі.

5) Экономикалық тиімділік

Тұқым тазалығы аурулар мен өлім-жітімді азайтады, шығын көлемін төмендетеді.

**Қорытынды**

Морфометриялық талдау – ара шаруашылығындағы ең қолжетімді, ғылыми негізделген және тиімді әдістердің бірі. Ол фермерлерге: тұқым тазалығын бақылауға, өнімділікті арттыруға, аралардың жергілікті жағдайға бейімделуін бағалауға, селекциялық жұмыстарды жүйелеуге мүмкіндік береді.

MorphoExcel және IdentiFly сияқты бағдарламалардың пайда болуы ара шаруашылығында цифрлық технологиялардың кеңінен қолданылуына жол ашты. Бұл әдістер ара тұқымын анықтауды жеңілдетіп, шаруашылықтардың сапалы дамуына жаңа мүмкіндіктер береді.

«ҚазМШЖЖӨҒЗИ» ЖШС  
Басқарма Төрағасының  
ғылым жөніндегі орынбасары

Эксперт



Карымсаков Т.Н.

Халыкова Г.Ғ.