

TIRIK ORGANIZMLARNING KO'PAYISH TURLARI VA GAMETALARNING TUZILISHI (Ilmiy-analitik ko'zgu)

Yo'ldoshova Sevinchoy Fayzulla qizi

Andijon davlat pedagogika insituti 1-bosqich talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20066216>

ANNOTATSIYA

Tirik organizmlarning ko'payishi hayotning asosiy xususiyatlaridan biri bo'lib, biologik turlarning saqlanishi, genetik xilma-xillikning oshishi va evolyutsion jarayonlarning rivojlanishiga xizmat qiladi. Ushbu ilmiy maqolada tirik organizmlarning jinsiz va jinsiy ko'payish turlarining nazariy asoslari, gametalarning morfologik tuzilishi va funksional xususiyatlari, shuningdek, urug'lanish jarayonining molekulyar mexanizmlari tahliliy tahlil qilingan. Jinsiz ko'payishning ikki bo'linish, tug'unlanish, parchalanish, spora hosil bo'lish, vegetativ ko'payish va partenogenez turlari ularning biologik va ekologik xususiyatlari bilan birga yoritilgan. Jinsiy ko'payish jarayonida meyo, spermatogenez va oogenez, erkak va urg'ochi gametalarning ultratuzilishi, xromosomlar to'plami hamda rivojlanish bosqichlari batafsil ko'rib chiqilgan. Gametalar — spermatozoid va tuxum hujayrasi — ularning sitoplazmik va yadroviy komponentlari, membrana maxsus tuzilmalari va faollashish mexanizmlari aniq tavsiflangan. Urug'lanish jarayonining bosqichlari, jumladan, akrosom reaksiyasi, membrana qo'shilishi, kortikal reaksiya va pronyadrolar fuzyasi (singamiya) ilmiy jihatdan tahlil qilingan. Ko'payish turlarining taqqoslanmasi, ularning evolyutsion ahamiyati, afzallik va kamchiliklari, shuningdek, kelajak tadqiqotlar yo'nalishlari va amaliy qo'llanishi haqida xulosalar chiqarilgan. Maqola asosan tahliliy (review) usulda yozilgan bo'lib, biologiya, genetika, sitologiya va reproduktiv biologiya sohalaridagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlarning natijalarini umumlashtirishga qaratilgan. Olingan natijalar o'quv jarayonlarida, ilmiy tadqiqotlarda va biotexnologiya amaliyotlarida qo'llanishi mumkin.

Kalit so'zlar: Ko'payish turlari; gametalar; jinsiz ko'payish; jinsiy ko'payish; spermatozoid; tuxum hujayrasi; urug'lanish; meyo; gametogenez; evolyutsiya

ABSTRACT

Reproduction in living organisms is one of the fundamental characteristics of life, ensuring the preservation of biological species, increasing genetic diversity, and driving evolutionary processes. This scientific article provides an analytical review of asexual and sexual reproduction types in organisms, including the morphological structure and functional characteristics of gametes, as well as the molecular mechanisms of fertilization. The evolutionary significance of different reproductive strategies, their ecological and genetic advantages and limitations, are thoroughly analyzed. Asexual reproduction types including binary fission, budding, fragmentation, spore formation, vegetative propagation, and parthenogenesis are described with their biological properties. Sexual reproduction processes including meiosis, spermatogenesis, oogenesis, and the ultrastructure of male and female gametes are examined in detail. The stages of fertilization — acrosome reaction, membrane fusion, cortical reaction, and pronuclear fusion (syngamy) — are scientifically analyzed. Comparative assessment of reproduction types, their evolutionary importance, and future research directions are discussed.

Keywords: Types of reproduction; gametes; asexual reproduction; sexual reproduction; spermatozoon; egg cell; fertilization; meiosis; gametogenesis; evolution

KIRISH

Tirik organizmlarning ko'payishi — bu hayotning barcha shakllariga xos bo'lgan, biologik turlarning uzoq muddatli saqlanishini, genetik ma'lumotlarning avlodlarga uzatilishini va tabiiy tanlanish jarayonlarida evolyutsion o'zgarishlarning amalga oshirishini ta'minlovchi markaziy biologik hodisa hisoblanadi. Ko'payish biologik tizimlarda energiya va moddalar aylanishining davom etishini, ekosistemlarning barqarorligini va turlar orasidagi ekologik munosabatlarning shakllanishini kafolatlaydi [1][2].

Ko'payish jarayonining biologik ahamiyati faqat avlod uzligini ta'minlash bilan chegaralanmaydi. Ushbu jarayon turlar ichidagi va turlar o'rtasidagi genetik xilma-xillikning manbai bo'lib xizmat qiladi, bu esa organizmlarning yangi muhit sharoitlariga moslashish qobiliyatini oshiradi [3][4]. Jinsiy ko'payishning evolyutsion paydo bo'lishi tirik organizmlarning murakkablashuvi bilan uzviy bog'liq bo'lib, bu strategiya genetik rekombinatsiya orqali zararli mutatsiyalarning ta'sirini kamaytirish va foydali xususiyatlarning tez tarqalishini ta'minlaydi [5][6].

Gametalar — jinsiy ko'payishning asosiy sub'ektlari bo'lib, ularning tuzilishi, funksiyasi va rivojlanish mexanizmlari sitologiya, genetika va reproduktiv biologiya fanlarining markaziy tadqiqot ob'ekti hisoblanadi. Erkak va urg'ochi gametalarning morfologik va fiziologik xususiyatlari urug'lanish samaradorligini, embrion rivojlanishini va avlodning sog'lomligini bevosita belgilaydi [7][8]. Shuningdek, gametalarning yadro va sitoplazma komponentlarining o'zaro ta'siri naslning genotip va fenotip xususiyatlarini shakllantirishda hal qiluvchi ahamiyatga ega [9][10].

Ayni paytda, jinssiz ko'payish strategiyalari ham o'zining ekologik va evolyutsion afzalliklariga ega. Bakteriyalar, bir hujayrali eukariotlar va ko'p hujayrali organizmlarning bir qismi jinssiz ko'payish orqali tez va energiya samarali tarzda avlod hosil qiladi [11][12]. Bu strategiya barqaror muhit sharoitlarida optimal bo'lib, ma'qul genotipni saqlab qolish imkonini beradi. Biroq, muhit sharoitlarining keskin o'zgarishida jinssiz ko'payish qiluvchi organizmlar genetik moslashuvchanlikning yetishmasligi tufayli xavf ostida qoladi [13][14].

Mavzuning dolzarbligi zamonaviy biotexnologiya, reproduktiv meditsina, seleksiya va ekologiya sohalaridagi ilmiy tadqiqotlarning jadal rivojlanishi bilan yanada oshmoqda. In-vitro urug'lanish, klonlash, genetik muhandislik va sur'atli ko'paytirish texnologiyalari gametalarning tuzilishi va funksiyasi haqidagi chuqur bilimlarni talab qiladi [15][16]. Shu sababli, ushbu maqolaning maqsadi jinssiz va jinsiy ko'payish turlarining nazariy asoslarini, gametalarning tuzilishi va urug'lanish jarayonining molekulyar mexanizmlarini tahliliy usulda yoritish, ularning evolyutsion va ekologik ahamiyatini baholashdan iborat.

ADABIYOTLAR SHARHI

2.1 Jinssiz ko'payish turlari

Jinssiz ko'payish (asexual reproduction) — bu ko'payish jarayonida gametalarning hosil bo'lishi va ularning birlashishi ishtirok etmagan, natijada hosil bo'lgan avlod ota-onasi bilan genetik jihatdan bir xil (klon) bo'ladigan ko'payish shakli [1][11]. Ushbu ko'payish turi prokariot va eukariot organizmlarda keng tarqalgan bo'lib, uning bir nechta turlari mavjud [12][13].

Ikki bo'linish (binary fission) eng sodda jinssiz ko'payish turidir va asosan prokariotlarda (bakteriyalar, arxeyalar) hamda ba'zi bir hujayrali eukariotlarda (parameysiy, ameba) kuzatiladi [1][3]. Jarayon hujayra hajmining oshishi, DNK replikatsiyasi, keyin hujayra

membranasi va sitoplazmaning o'rtadan bo'linishi orqali amalga oshiriladi. Natijada ikkita bir-biriga teng, genetik jihatdan o'xshash hujayralar hosil bo'ladi [2][11].

Tug'unlanish (budding) — bu jarayonda ona organizm tanasida kichik tug'uncha (bud) hosil bo'ladi, u o'sib, mustaqil organizmga aylanadi. Tug'unlanish xamirparchalar (*Saccharomyces*), gidrada (*Hydra*) va ba'zi boshong'ichlarda kuzatiladi [12][14]. Tug'unlanish ikki xil bo'lishi mumkin: ichki (endogenous), bunda tug'uncha sitoplazma ichida hosil bo'ladi, va tashqi (exogenous), bunda tug'uncha tananing sirtida rivojlanadi [13][15].

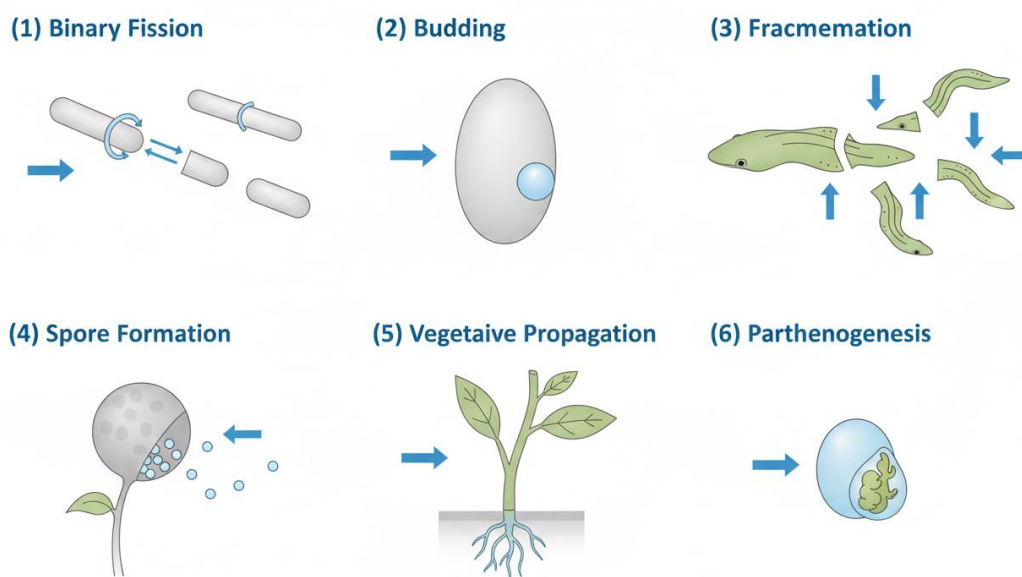
Parchalanish (fragmentation) ko'p hujayrali organizmlarda uchraydi, bunda ona organizm tanasi bir nechta parchalarga bo'linadi va har bir parcha mustaqil organizmga aylanadi. Bu jarayon planariyalar, qisqichbaqalar va ba'zi suv o'simliklarida kuzatiladi [4][11]. Parchalanish regeneratsiya qobiliyatiga bog'liq bo'lib, unda yetishmagan hujayralar va to'qimalar de novo hosil bo'ladi [6][14].

Spore hosil bo'lish sporangiyalarda sodir bo'ladi va asosan zamburug'lar, moxlar, qirqquloqlar va ba'zi o'simliklarda kuzatiladi [3][13]. Sporalar atrof-muhit sharoitlariga chidamli bo'lib, qurg'oqchilik, yuqori harorat va boshqa stress omillariga bardosh bera oladi. Sporalar muvofiq sharoitlarda unib chiqib, yangi organizmlar hosil qiladi [12][15].

Vegitativ ko'payish (vegetative propagation) o'simliklarda keng tarqalgan bo'lib, poyalar, ildizlar, barglar, bulbullar va tuganaklar orqali amalga oshiriladi [1][11]. Misol uchun, kartoshkaning tuganaklari, qayin daraxtlarining poyalaridan yangi daraxtlar o'sishi, klubnikaning mustahkamlash (stolon) poyalari vegitativ ko'payishning aniq namunalari hisoblanadi [4][14].

Partenogenez (parthenogenesis) — bu urg'ochi gametaning (tuxum hujayrasining) erkak gametasi bilan urug'lanmasdan rivojlanishidir. Partenogenez ba'zi hasharotlarda (masalan, ari), baliklarda (karp, akula) va sudralib yuruvchilarda kuzatiladi [5][13]. Bu jarayon genetik jihatdan ota-onasi bilan bir xil nasl hosil qiladi va ba'zi hollarda diploid tuxum hujayralarining meyozsiz bo'linishi natijasida amalga oshiriladi [6][15].

Quyidagi 1-rasmda jinsiz ko'payishning barcha asosiy turlari sxematik ko'rinishda tasvirlangan.



1-rasm. Jinssiz ko'payish turlari: (1) ikki bo'linish, (2) tug'unlanish, (3) parchalanish, (4) spora hosil bo'lish, (5) vegetativ ko'payish, (6) partenogenez

2.2 Jinsiy ko'payish mexanizmi

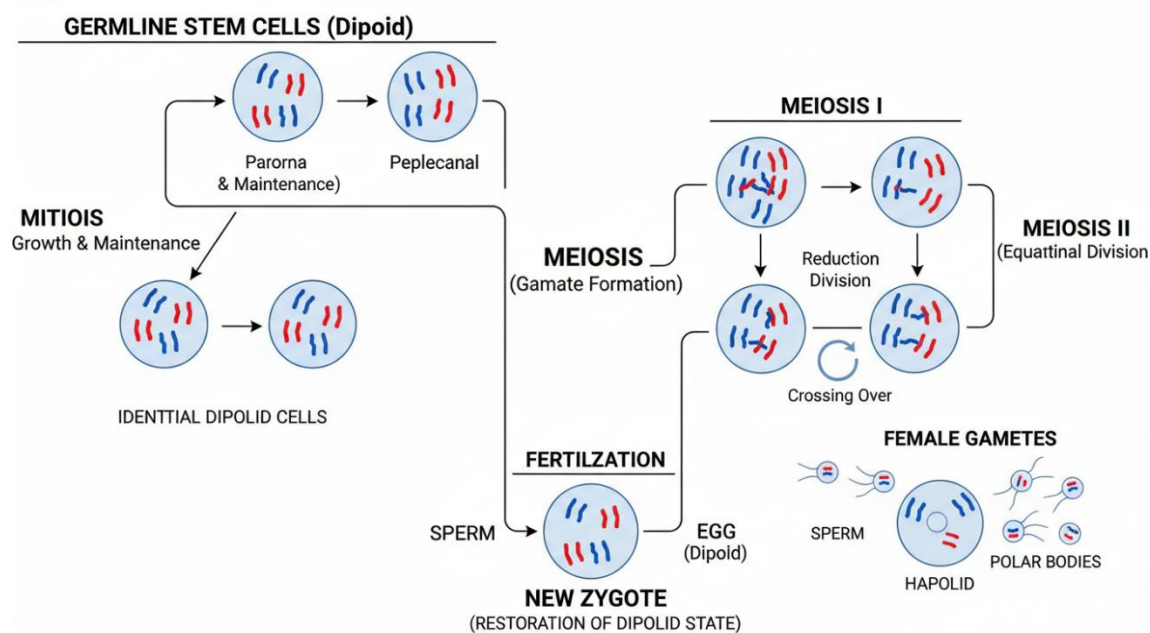
Jinsiy ko'payish (sexual reproduction) — bu jarayon ikkita turli xil gametaning (erkak va urg'ochi) birlashishi (urug'lanish) natijasida diploid zigota hosil bo'lishidan iborat [2][7]. Jinsiy ko'payishning asosiy xususiyati avlodning genetik xilma-xilligidir, chunki har bir nasl otanasining genetik materialini rekombinatsiya qiladi [3][8].

Jinsiy ko'payishning markaziy hodisasi — meyoz (meiosis), ya'ni hujayraning ikki marta bo'linishi natijasida xromosomlar soni yarmiga ($2n$ dan n gacha) kamayadi [7][10]. Meyoz ikkita bosqichdan iborat: Meyoz I (kamaytiruvchi bo'linish) va Meyoz II (tenglashtiruvchi bo'linish). Meyoz I da gomologik xromosomlar juftlashadi (synapsis), xromatidalar o'rtasida krossing-over (rekombinatsiya) sodir bo'ladi, keyin gomologik xromosomlar ajraladi [8][9].

Meyozning biologik ahamiyati shundan iboratki, u xromosomlar sonini yarmiga kamaytirish orqali keyingi urug'lanishda diploid xromosomlar to'plamini ($2n$) tiklash imkonini beradi. Bundan tashqari, krossing-over natijasida yangi genetik kombinatsiyalar hosil bo'ladi, bu organizmlarning evolyutsion moslashuvchanligini oshiradi [5][10].

Gametogenez — bu gametalarning rivojlanish jarayonidir va ikki turga ega: spermatogenez (erkak gametalarning hosil bo'lishi) va oogenez (urg'ochi gametalarning hosil bo'lishi) [7][9]. Spermatogenez testislarda (toshaklarda) sodir bo'lib, spermatogoniyalardan boshlanib, spermatotsitlar I va II, spermatidlar orqali spermatozoidlarning hosil bo'lishi bilan tugaydi [8][16]. Oogenez esa tuxumdonlarda (ovarlarida) amalga oshiriladi va oogoniyalardan boshlanib, birinchi darajali tuxum hujayrasi, ikkinchi darajali tuxum hujayrasi orqali tuxum hujayrasining hosil bo'lishi bilan yakunlanadi [9][10].

Quyidagi 2-rasmda meyoz, mitoz va gametogenez o'rtasidagi aloqalar diagramma shaklida ko'rsatilgan.



2-rasm. Meyoz, mitoz va gametogenez o'rtasidagi aloqalar: germline hujayralaridan meyoz orqali haploid gametalarning hosil bo'lishi va urug'lanish natijasida diploid zigotaning rivojlanishi

2.3 Gametalar tuzilishi

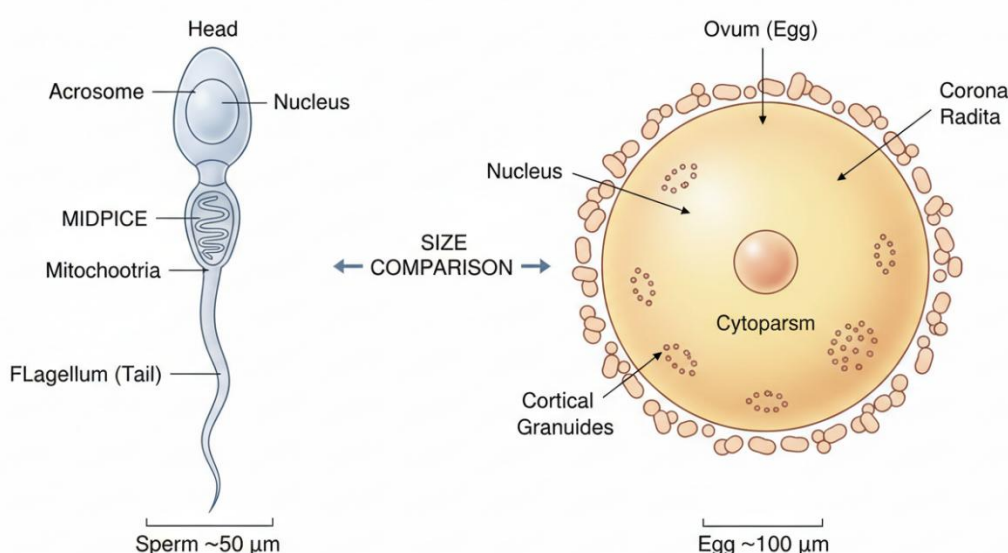
Gametalar — jinsiy ko'payishning maxsus hujayralari bo'lib, ularning asosiy vazifasi urug'lanish jarayonida ishtirok etish va keyin naslning rivojlanishini ta'minlashdir [7][8]. Erkak va urg'ochi gametalar bir-biridan katta morfologik va fiziologik xususiyatlarga ega [9][10].

Spermatozoid (sperm cell) — erkak gametasi bo'lib, uzunchoq shaklga ega va harakatlanish qobiliyatiga ega. Uning tuzilmasi uch qismdan iborat: bosh (head), o'rta qism (midpiece) va dum (flagellum) [8][16]. Bosh qismida yadro va akrosoma joylashgan. Akrosoma — bu lizosomal keltiruvchi hujayra qoplamasi bo'lib, urug'lanishda tuxum hujayrasining qoplamasini eritish uchun fermentlarni (proteazalarni) o'z ichiga oladi [7][15]. O'rta qismida spiral tarzda joylashgan mitoxondriyalar spermatozoid harakatini ta'minlovchi ATP ishlab chiqaradi [9][10].

Tuxum hujayrasi (ovum/egg cell) — urg'ochi gametasi bo'lib, dumaloq shaklga ega va harakatlanish qobiliyatiga ega emas. Uning diametri odatda 100–150 mikrometrga yetadi va bu spermatozoidga nisbatan 1000 marta kattaroq [8][16]. Tuxum hujayrasining tuzilmasi quyidagi qismlardan iborat: yadro, katta hajmdagi sitoplazma, kortikal granular, zona pellusida (xitinchopqaloq qatlami) va korona radiyata (nurlanib turgan toj) [7][9]. Kortikal granular urug'lanishdan keyin polispermianing oldini olish uchun zona pellusida modifikatsiyasini amalga oshiradi [10][15].

Gametalar xromosomlar to'plami jihatidan haploid (n) bo'lib, ularning birlashishi natijasida diploid ($2n$) zigota hosil bo'ladi. Insonda spermatozoid va tuxum hujayrasi har biri 23 ta xromosomga ega, ularning urug'lanishi natijasida zigota 46 ta (23 juft) xromosomga ega bo'ladi [8][16]. Gametalarning rivojlanishida gormonal nazorat muhim ahamiyatga ega: spermatogenezda testosteron va FSH gormonlari, oogenezda esa estrogen, progesteron va LH gormonlari ishtirok etadi [9][10].

3-rasmda erkak va urg'ochi gametalar o'rtasidagi morfologik va tuzilmaviy farqlar aniq ko'rsatilgan.



3-rasm. Erkak (spermatozoid) va urg'ochi (tuxum hujayrasi) gametalarning tuzilishi va o'lcham solishtiruv: spermatozoid ~50 mkm, tuxum hujayrasi ~100–150 mkm

2.4 Ko'payish turlarining taqqoslanmasi va evolyutsion ahamiyati

Ko'payish turlarining taqqoslanmasi evolyutsion biologiya nuqtai nazaridan alohida ahamiyatga ega. Jinssiz ko'payish tezlik, energiya samaradorligi va barqaror muhitda yaxshi moslashuvchanlik bilan ajralib turadi [11][13]. Biroq, bu strategiya genetik xilma-xillikni ta'minlamaydi, natijada muhit sharoitlarining keskin o'zgarishida turning yo'qolish xavfi oshadi [4][14].

Jinsiy ko'payish esa sezilarli biologik xarajatlarga (energiya, vaqt, gametalarning rivojlanishi) ega bo'lishiga qaramay, genetik rekombinatsiya orqali naslning xilma-xilligini ta'minlaydi [5][7]. Bu xilma-xillik tabiiy tanlanish uchun xom material bo'lib xizmat qiladi va organizmlarning muhit sharoitlariga moslashuvchanligini oshiradi [3][6]. Evolyutsion tarixda jinsiy ko'payishning paydo bo'lishi hayotning murakkablashuvi va turlarning ko'payishi bilan uzviy bog'liq [10][13].

Ba'zi organizmlar amfimiks (amphimixis) deb ataladigan ikki xil strategiyani birlashtiradi — ular muhit sharoitlariga qarab jinssiz yoki jinsiy ko'payishni tanlaydi [12][15]. Misol uchun, gidrada qishda jinssiz, yozda esa jinsiy ko'payadi. Ba'zi hasharotlar partenogenez va jinsiy ko'payish o'rtasida o'zgarib turadi [5][13]. Bu kabi strategiyalar organizmlarga maksimal moslashuvchanlikni beradi [6][14].

METODOLOGIYA

Ushbu maqola tahliliy (review) usulda tuzilgan bo'lib, biologiya, genetika, sitologiya va reproduktiv biologiya sohalaridagi zamonaviy ilmiy manbalar, o'quv qo'llanmalar va jurnallar ma'lumotlari tahliliy umumlashtirishga asoslangan. Tahlil qilinadigan ma'lumotlar qatoriga ilmiy maqolalar, monografiyalar, ensiklopedik ma'lumotlar va akkreditatsiyadan o'tgan ta'lim resurslari kiritilgan.

Maqolaning metodologik asosini tizimli tahlil, taqqoslash, klassifikatsiya va sintez usullari tashkil etadi. Jinssiz va jinsiy ko'payish turlari turli biologik taksonlarda qanday amalga oshirilishi, ularning morfologik va fiziologik xususiyatlari, evolyutsion kelib chiqishi haqidagi nazariyalar taqqoslanib tahlil qilingan. Gametalarning tuzilishi, ularning hosil bo'lishi (gametogenez) va urug'lanish jarayonlari sitologik va molekulyar jihatdan yoritilgan.

Ma'lumotlarni umumlashtirishda quyidagi tamoyillar qo'llangan: har bir ko'payish turining biologik mohiyati aniq belgilangan; gametalarning tuzilmasi sitologik va molekulyar darajada tavsiflangan; urug'lanish jarayonining bosqichlari ketma-ketlikda ko'rsatilgan; jinsiy va jinssiz ko'payish o'rtasidagi farqlar ilmiy jihatdan taqqoslangan; va olingan natijalar evolyutsion va ekologik kontekstda baholangan.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

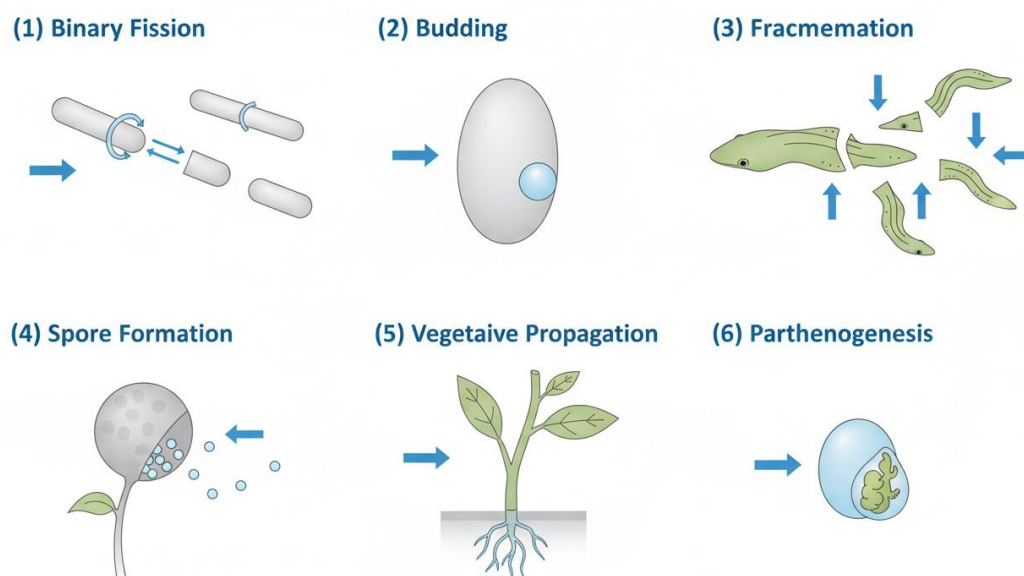
Olingan tahliliy natijalar tirik organizmlarning ko'payish turlarining biologik mohiyati va evolyutsion ahamiyati haqida quyidagi xulosalarni shakllantirishga imkon berdi. Jinssiz ko'payish turlari — ikki bo'linish, tug'unlanish, parchalanish, spora hosil bo'lish, vegetativ ko'payish va partenogenez — har biri ma'lum biologik guruhga xos bo'lib, o'zining morfologik va fiziologik xususiyatlariga ega [1][11][12].

Ikki bo'linish prokariotlarning eng keng tarqalgan ko'payish turidir. E. coli bakteriyasi optimal sharoitlarda har 20 daqiqada bir marta bo'linadi, bu ularning sonini bir sutkada 10^9 dan ortiq nusxaga yetkazishi mumkin [1][3]. Bu jarayonning tezligi va samaradorligi jinssiz ko'payishning asosiy afzalliklaridan biri hisoblanadi. Biroq, mutagenез tufayli hosil bo'lgan genetik o'zgarishlar faqat vertikal uzatiladi, rekombinatsiya yo'q [2][11].

Tug'unlanish xamirparchalarda va gidralarda kuzatiladi. *Saccharomyces cerevisiae* xamirparchasida tug'unlanish davri taxminan 90 daqiqa davom etadi [12][14]. Gidrada tug'unlanish organizmning to'liq regeneratsiya qobiliyatiga asoslanadi — kichik tug'uncha ota organizmdan ajralgach, o'zining barcha to'qimalarini mustaqil hosil qiladi [4][13]. Vegetativ ko'payish o'simliklarda eng samarali ko'payish strategiyasi bo'lib, bir o'simlikdan yuzlab yangi o'simliklarni hosil qilish mumkin [1][11].

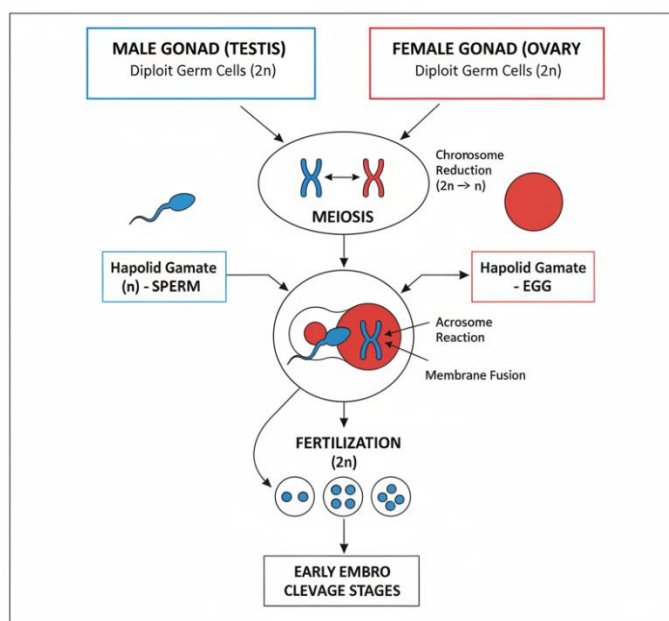
Jinsiy ko'payishning markaziy hodisasi — meyoz jarayoni — xromosomlar sonini yarmiga kamaytirish va genetik rekombinatsiyani amalga oshirish orqali naslning genetik xilma-xilligini ta'minlaydi [7][8]. Meyoz I da crossing-over hodisasi har bir gomologik juftlikda 1–3 ta chiasma hosil qiladi, bu natijada har bir naslda taxminan $2^{23} = 8\,388\,608$ dan ortiq genetik kombinatsiya mumkin bo'ladi (inson uchun) [9][10]. Bu xilma-xillik tabiiy tanlanishning xom materiali hisoblanadi.

Figure 1 jinsiy ko'payishning asosiy turlarini sxematik ko'rinishda tasvirlaydi. Bu rasm ikki bo'linishdan partenogenezgacha bo'lgan barcha asosiy jinsiy ko'payish strategiyalarini ko'rsatadi va ularning morfologik xususiyatlarini aniq ifodalaydi.



4-rasm. Jinsiy ko'payishning asosiy turlari: ikki bo'linish, tug'unlanish, parchalanish, spora hosil bo'lish, vegetativ ko'payish va partenogenez

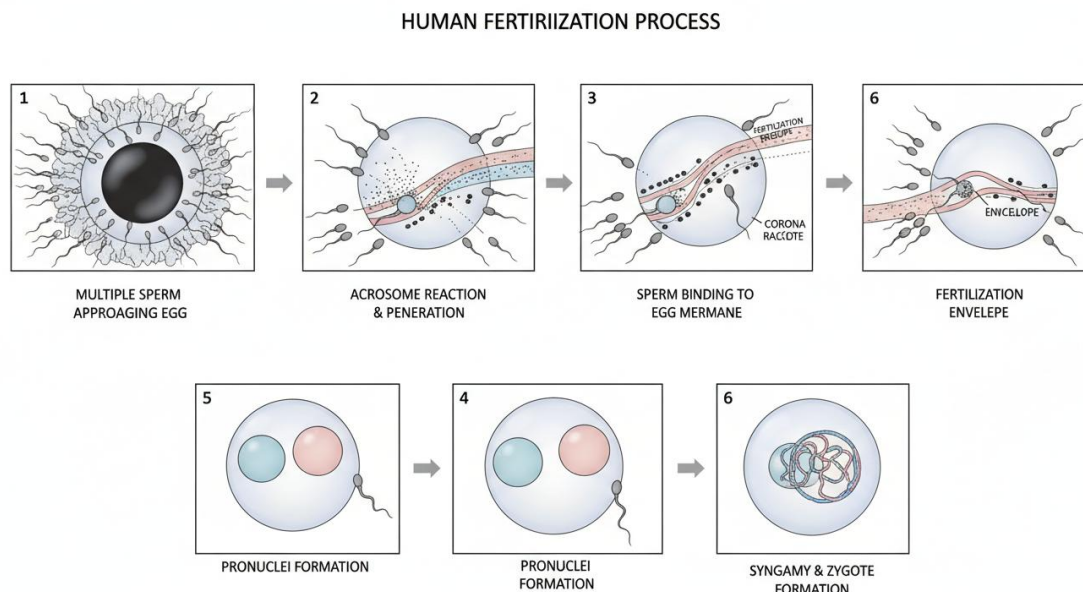
Figure 2 jinsiy ko'payishning to'liq skematik diagrammasini ko'rsatadi: diploid urug' hujayralaridan meyoz orqali haploid gametalarning hosil bo'lishi, spermatozoid va tuxum hujayrasining urug'lanishi va diploid zigotaning hosil bo'lishi. Bu diagramma jinsiy ko'payishning barcha asosiy bosqichlarini vizual ravishda umumlashtiradi.



5-rasm. Jinsiy ko'payish jarayonining skematik diagrammasi: diploid urug' hujayralaridan meyoza orqali haploid gametalarning hosil bo'lishi, urug'lanish va diploid zigotaning rivojlanishi

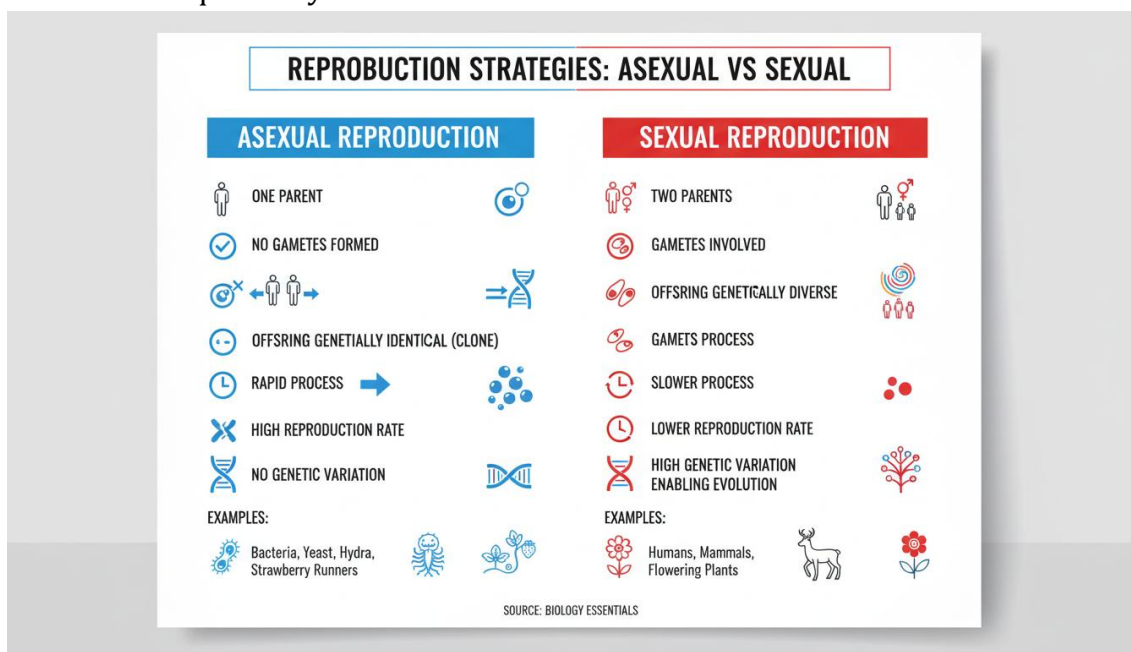
Gametalar tuzilmasining taqqoslanmasi (Figure 3) erkak va urg'ochi gametalar o'rtasidagi morfologik va funksional farqlarni aniq ko'rsatadi. Spermatozoid uzunchoq shaklga, harakatlanish qobiliyatiga va kichik hajmga ega (taxminan 50 mikrometr), tuxum hujayrasi esa dumaloq shaklga, katta hajmga (taxminan 100–150 mikrometr) va harakatlanmaslikka ega [8][16]. Bu morfologik differensiyatsiya ularning funksional vazifalariga — spermatozoid tuxum hujayrasiga yetib borish va unga kirib borish, tuxum hujayrasi esa embrion rivojlanishi uchun zarur sitoplazmik komponentlarni ta'minlash — to'g'ridan-to'g'ri mos keladi [7][9].

Urug'lanish jarayoni (Figure 4) bir nechta ketma-ket bosqichlardan iborat: (1) akrosom reaksiyasi — spermatozoid akrosomasidagi fermentlar zona pellusidani eritib, tuxum hujayrasiga kirib borish yo'lini ochadi; (2) membrana qo'shilishi — spermatozoid va tuxum hujayrasining plazma membranalarini birlashadi; (3) kortikal reaksiya — tuxum hujayrasining kortikal granulari zona pellusidani modifikatsiya qilib, boshqa spermatozoidlarning kirib kelishini to'xtatadi (polispermianing oldini olish); (4) pronyadrolar fuzyasi (singamiya) — erkak va urg'ochi pronyadrolari birlashib, yangi diploid yadroni hosil qiladi [7][10][15].



6-rasm. Urug'lanish jarayonining bosqichlari: (1) bir nechta spermatozoid tuxum hujayrasiga yaqinlashishi, (2) akrosom reaksiyasi, (3) membrana qo'shilishi, (4–5) pronyadrolar hosil bo'lishi, (6) singamiya va zigota

Figure 5 jinsiy va jinssiz ko'payish strategiyalarini taqqoslaydigan infografik jadvalni ko'rsatadi. Ushbu taqqoslash ko'payish tezligi, genetik xilma-xillik, energiya sarfi, ekologik moslashuvchanlik va boshqa ko'rsatkichlar bo'yicha ikki strategiyaning afzallik va kamchiliklarini aniq ifodalaydi.



7-rasm. Jinssiz va jinsiy ko'payish strategiyalarining taqqoslanuvchi infografikasi: otanonalar soni, gametalar, naslning genetik xilma-xilligi, tezlik, namunalar

Figure 6 meyozi, mitoz va gametogenez o'rtasidagi aloqalarni ko'rsatadigan diagrammadir. Bu rasm mitozning o'sish va ta'minlash funksiyasini, meyozi esa gameta hosil qilish va genetik xilma-xillikni ta'minlash vazifasini aniq farqlaydi. Crossing-over va mustaqil ajralish hodisalari tuxum hujayrasi va spermatozoidlarning har biri uchun unikal genotip hosil qilishini ko'rsatadi [8][9].

Ko'payish turlarining evolyutsion taqqoslanmasi shuni ko'rsatadiki, jinsiz ko'payish qadimgi va sodda organizmlarda, jinsiy ko'payish esa murakkab va ilg'or taksonlarda ustunlik qiladi [5][13]. Prokariotlarda faqat jinsiz, eukariotlarda esa ikkala tur ham uchraydi. Ko'p hujayrali hayvonlarning 99% dan ortig'i jinsiy ko'payishni amalga oshiradi, bu uning evolyutsion afzalligini tasdiqlaydi [3][6]. Partenogenez va gynogenez kabi aralash strategiyalar ayrim hollarda jinsiy va jinsiz ko'payishning afzalliklarini birlashtiradi [12][15].

XULOSA

Ushbu ilmiy maqolada tirik organizmlarning ko'payish turlari va gametalarning tuzilishi to'liq tahlil qilindi. Asosiy xulosalar quyidagilardan iborat. Birinchidan, jinsiz ko'payish tezlik, energiya samaradorligi va barqaror muhitda o'zining yaxshi moslashuvchanligi bilan ajralib turadi, biroq genetik xilma-xillikni ta'minlamaydi va muhit sharoitlarining keskin o'zgarishida turning yo'qolish xavfini oshiradi. Ikkinchidan, jinsiy ko'payish genetik rekombinatsiya orqali naslning xilma-xilligini ta'minlab, tabiiy tanlanish uchun xom material beradi va organizmlarning evolyutsion moslashuvchanligini oshiradi. Uchinchidan, gametalar — spermatozoid va tuxum hujayrasi — ularning morfologik va molekulyar tuzilmasi urug'lanish samaradorligi va keyingi embrion rivojlanishini bevosita belgilaydi. To'rtinchidan, urug'lanish jarayonining bosqichlari — akrosom reaksiyasi, membrana qo'shilishi, kortikal reaksiya va singamiya — naslning sog'lom rivojlanishini ta'minlovchi biologik xavfsizlik mexanizmlaridir.

Ilmiy ahamiyat jihatidan, ushbu tadqiqot ko'payish biologiyasining nazariy asoslarini chuqurlashtirishga, biologiya, genetika, sitologiya va reproduktiv tibbiyot sohalaridagi o'quv va tadqiqot jarayonlariga hissa qo'shadi. Maxsus ahamiyatga ega bo'lgan yo'nalishlar qatoriga in-vitro urug'lanish texnologiyalari, klonlash, genetik muhandislik va biotexnologiya kiradi. Bunday texnologiyalar gametalarning tuzilishi va funksiyasi haqidagi chuqur bilimlarni talab qiladi.

Kelajak tadqiqotlar quyidagi yo'nalishlarni o'z ichiga olishi mumkin: (1) gametalarning molekulyar tuzilmasi va signallash yo'llarining chuqur o'rganilishi; (2) urug'lanish jarayonining epigenetik mexanizmlarini tahlil qilish; (3) jinsiz va jinsiy ko'payish o'rtasidagi o'tish shakllarini (amphimixis) evolyutsion jihatdan o'rganish; (4) gametalarning sun'iy ravishda hosil qilinishi (in vitro gametogenesis) texnologiyalarini rivojlantirish; (5) partenogenez va klonlashning genetik xavfsizligi va etik muammolarini baholash. Ushbu yo'nalishlarni rivojlantirish biologiya fanining nazariy va amaliy salohiyatini yanada oshiradi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Alberts B., Johnson A., Lewis J., et al. *Molecular Biology of the Cell*. 6th ed. New York: W.W. Norton & Company, 2015, 1464 p.
2. Campbell N.A., Reece J.B. *Biology*. 8th ed. San Francisco: Benjamin Cummings, 2009, 1393 p.
3. Futuyma D.J., Kirkpatrick M. *Evolution*. 4th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2017, 656 p.
4. Sadava D., Hillis D.M., Heller H.C., Berenbaum M.R. *Life: The Science of Biology*. 10th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2014, 1268 p.
5. Raven P.H., Evert R.F., Eichhorn S.E. *Biology of Plants*. 7th ed. New York: W.H. Freeman, 2005, 686 p.
6. Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W. *Biology*. 9th ed. Belmont: Brooks/Cole, 2011, 1435 p.

7. Lodish H., Berk A., Kaiser C.A., et al. *Molecular Cell Biology*. 8th ed. New York: W.H. Freeman, 2016, 1150 p.
8. Gilbert S.F. *Developmental Biology*. 11th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2016, 810 p.
9. Ross M.H., Pawlina W. *Histology: A Text and Atlas*. 7th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2016, 974 p.
10. Cooper G.M., Hausman R.E. *The Cell: A Molecular Approach*. 7th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2016, 832 p.
11. Madigan M.T., Bender K.S., Buckley D.H., Sattley W.M., Stahl D.A. *Brock Biology of Microorganisms*. 15th ed. New York: Pearson, 2018, 1056 p.
12. Taiz L., Zeiger E., Møller I.M., Murphy A. *Plant Physiology and Development*. 6th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2015, 761 p.
13. Stearns S.C., Hoekstra R.F. *Evolution: An Introduction*. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2005, 380 p.
14. Purves W.K., Sadava D., Orians G.H., Heller H.C. *Life: The Science of Biology*. 7th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2004, 1121 p.
15. Griffiths A.J.F., Wessler S.R., Carroll S.B., Doebley J. *Introduction to Genetic Analysis*. 11th ed. New York: W.H. Freeman, 2015, 688 p.
16. Johnson M.H. *Essential Reproduction*. 7th ed. Oxford: Wiley-Blackwell, 2013, 416 p.