

### ? Праверым веда

**Ключавыя пытанні.** 1. Дайце азначэнне паняцця «постэмбрыянальнае развіццё». 2. Якія тыпы постэмбрыянальнага развіцця характэрныя для жывёл? Чым яны адрозніваюцца? 3. Вызначыце перавагі і недахопы прамога развіцця жывёл. 4. З прапанаванага пераліку выберыце жывёл з поўным ператварэннем: жаба, яшчарка, бялянка капусная, муха пакаёвая, вустрыца, хрушч, пчала меданосная.

**Складаныя пытанні.** 1. Для кожнага тыпу постэмбрыянальнага развіцця падбярыце прадстаўнікоў жывёл, для якіх ён характэрны. Тыпы развіцця: 1 — прамое, 2 — непрамое. Жывёлы: шчупак, перлаўка, чарвяк дажджавы, жаба, аскарыда, балацяннік, яшчарка, страказа, бусел, воўк. 2. Якія сцверджанні з'яўляюцца правільнымі: 1) антагенез — працэс унутрычэраўнага развіцця жывых арганізмаў; 2) метамарфоз — працэс ператварэння лічынкі ў дарослую асобіну; 3) апалонік — лічынкавая стадыя развіцця жабы; 4) утварэнне плацэнты характэрна для яйцародных жывёл; 5) у антагенезе вылучаюць эмбрыянальны і постэмбрыянальны перыяды; 6) унутрычэраўнае развіццё заканчваецца выхадам асобіны з яйка; 7) постэмбрыянальны перыяд пачынаецца з апладнення?



## § 35. Антагенез чалавека

- **Успомніце**, якія этапы ўключае антагенез у жывёл. Якія стадыі развіцця праходзіць зародак? Якія тыпы постэмбрыянальнага развіцця характэрныя для жывёл?
- **Як вы думаеце?** Ці маюцца адметныя асаблівасці ў антагенезе чалавека ў параўнанні з жывёламі?
- **Вы даведаецеся**, як працякае эмбрыянальнае развіццё чалавека, якія фактары навакольнага асяроддзя робяць уплыў на развіццё зародка, якія стадыі вылучаюць на этапе постэмбрыянальнага развіцця чалавека.

**Палавыя клеткі чалавека.** У курсе біялогіі 9-га класа вы пазнаёміліся з будовай жаночай і мужчынскай палавых сістэм чалавека і з працэсам выпявання палавых клетак — яйцаклетак і сперматазоідаў. Яны маюць такую ж будову, як і палавыя клеткі млекакормячых (гл. мал. 44, 45). Успомнім працэс іх утварэння.

Асаблівасцю ўтварэння яйцаклетак у чалавека з'яўляецца тое, што яны закладваюцца ў выглядзе мацярынскіх клетак-папярэдніц пры развіцці яечнікаў у плода на эмбрыянальным этапе. З наступленнем палавой спеласці па чарзе адбываецца паспяванне яйцаклетак з інтэрвалам прыкладна ў 28 дзён — менструальны цыкл. На паўнавагаснасць яйцаклеткі, якая спее, яе жыццязольнасць могуць уплываць як фактары знешняга асяроддзя, так і ўнутрыклетачныя механізмы. Нявы-

спелая або аслабленая яйцаклетка часта становіцца прычынай бесплоднасці.

Працэс фарміравання сперматазоідаў у семянніках мужчыны пачынаецца з перыяду палавога выпявання і адбываецца ўвесь час на працягу ўсяго жыцця.

У ядрах клетак цела чалавека змяшчаецца па 46 храмасом. З іх 44 храмосомы аднолькавыя ў мужчын і жанчын — гэта *саматычныя храмосомы*, якія забяспечваюць праяўленне асноўных працэсаў жыццядзейнасці. Дзве іншыя — гэта *палавыя храмосомы*, што вызначаюць пол арганізма. У мужчын гэта X- і Y-храмосомы, а ў жанчын — дзве X-храмосомы. У выніку агульная колькасць храмасом у клетках цела мужчыны складае «44 + XY», а ў жанчыны — «44 + XX». У ядрах палавых клетак чалавека змяшчаецца па 23 храмосомы. Адпаведна, набор храмасом у палавых клетках мужчыны — «22 + X» і «22 + Y», а ў жанчыны — толькі «22 + X». Спалучэнне палавых храмасом у зігоце вызначае пол будучага дзіцяці.

Антагенез чалавека, як і жывёл, уключае два этапы: 1) эмбрыянальны (унутрычэраўны); 2) постэмбрыянальны.

**Эмбрыянальны (унутрычэраўны) этап антагенезу** — развіццё чалавека ад утварэння зіготы да нараджэння. У ім адрозніваюць тры перыяды: пачатковы, зародкавы, плодны. Зародак чалавека да завяршэння фарміравання зародкаў органаў называюць эмбрыёнам, а пасля гэтага аж да нараджэння — плодам.

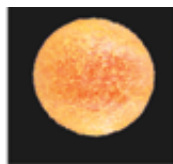
**Пачатковы перыяд** доўжыцца ад утварэння зіготы да фарміравання *бластацысты* (5—6 дзён). Апладненне ў жанчыны адбываецца ў матачнай трубе, пасля чаго ўтвораная зігота працягвае рух па матачнай трубе ў бок маткі. Гэтану спрыяюць скарачэнні мышачнага слоя трубы і рухі раснічак эпیتэлію. Жыўленне зіготы да ўкаранення ў матачную сценку ажыццяўляецца за кошт жаўтка, у склад якога ўваходзяць бялкі, тлушчы, мінеральныя солі, вітаміны.

Пасля апладнення (праз 24—30 г) пачынаецца *драбленне* зіготы. Першапачаткова эмбрыён уяўляе сабой шарападобнае ўтварэнне са шчыльна прылеглых адзін да аднаго 12—16 бластамераў, пазбаўленае поласці (мал. 59).

Да 5—6 дня развіцця эмбрыён, які драбіцца, фарміруе *бластацысту* — стадыю зародка, што адрозніваецца ад бластулы і характэрная толькі для плацэнтарных млекакормячых. Бластацыста ўяўляе сабой полы шар з вонкавага слоя клетак — бластамераў і размешчаных



Апладненне  
яйкалеткі



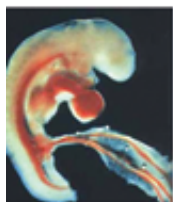
**1 дзень**  
Зігота



**5 дзён**  
Бластацыста



**10 дзён**  
Гастрэла



**4 тыдні**  
Пачатак  
арганогенезу



**5—6 тыдняў**  
З'яўляюцца зародкі  
рук і ног, сэрца  
пачынае пульсаваць



**8—10 тыдняў**  
Плод пачынае  
рухацца, развіваецца  
галаўны мозг



**11—12 тыдняў**  
З'яўляюцца зародкі  
пазногцяў і зубоў,  
асноўныя органы  
сфарміраваны



**16 тыдняў**  
Плод  
хутка расце,  
рухае ручкамі



**18 тыдняў**  
Рост плода  
дасягае 20—25 см,  
маса 250—300 г



**7 месяцаў**  
Завяршалны  
перыяд развіцця



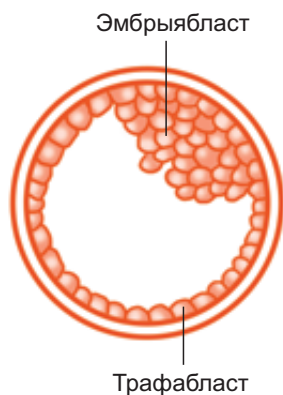
**9 месяцаў**  
Нараджэнне  
чалавека

Мал. 59. Стадыі эмбрыянальнага развіцця чалавека

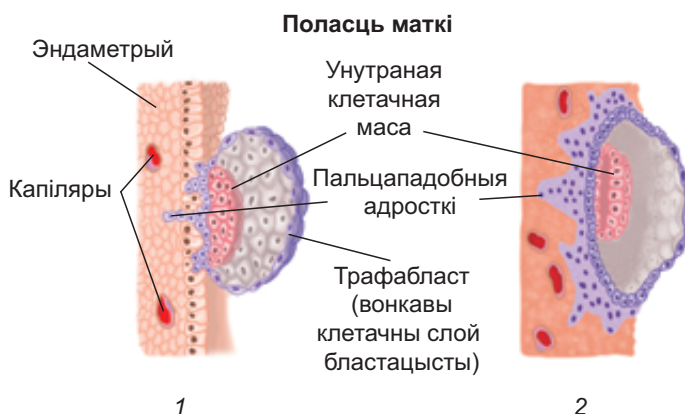
унутры і прымацаваных да адной са сценак шара клетак унутранага слоя (мал. 60).

Бластацыста трапляе ў матку, дзе каля двух дзён знаходзіцца ў свабодным стане. У далейшым вонкавы слой клетак фарміруе пальцападобныя вырасты, якія забяспечваюць укараненне бластацысты ў слізістую абалонку маткі (мал. 61). Пасля гэтага пачынаецца зародкавы перыяд.

**Зародкавы перыяд** — перыяд ад укаранення бластацысты ў сценку маткі да фарміравання ў эмбрыёна зародкаў асноўных органаў і іх сістэм (ад 7 дзён да 8 тыдняў).



Мал. 60. Будова  
бластацысты



Мал. 61. Укараненне бластацысты ў сценку маткі:  
1 — пачатак; 2 — завяршэнне

Пасля ўкаранення ў эмбрыёне пачынаецца стадыя *гаструляцыі*. Утвараюцца зародкавыя лісткі: эктадэрма, энтадэрма і мезадэрма. Затым ідзе перыяд закладкі зачаткаў асноўных органаў і іх сістэм — *гіста-* і *арганогенез*. Так, у васьмітыднёвага эмбрыёна пры даўжыні каля 40 мм і масе каля 5 г ужо маюцца амаль усе структуры цела чалавека.

Да канца 2-га месяца эмбрыён набывае рысы знешняга падабенства з чалавекам і, як адзначалася, называецца *плодам*. З гэтага моманту пачынаецца плодны перыяд.

**Плодны перыяд** доўжыцца ад утварэння плода і фарміравання плацэнты да нараджэння (ад 9 да 40 тыдняў). Метабалізм плода ажыццяўляецца праз плацэнтэ, з якой ён звязаны пупочным канацікам (пупавінай) (гл. мал. 59). У плацэнце маюцца крывяносныя сасуды, якія забяспечваюць плацэнтарны кровазварот. Праз сценкі крывяносных капіляраў і варсінак плацэнты ідзе абмен газамі і пажыўнымі рэчывамі паміж арганізмамі маці і плода. Кроў маці і плода ніколі не змешваецца.

Агульная працягласць цяжарнасці складае 270—280 дзён (10 месячных месяцаў). Да моманту нараджэння плод у сярэднім ваżyць 3—3,5 кг і мае рост 50—55 см.

Уплыў умоў навакольнага асяроддзя на ўнутрычэраўнае развіццё дзіцяці. Развіццё арганізма чалавека ўяўляе сабой складанае спалучэнне такіх працэсаў, як дзяленне клетак, іх перамяшчэнне і ўзаемадзеянне, утварэнне тканак і органаў. Любое парушэнне гэтых працэсаў можа выклікаць *заганы развіцця* эмбрыёна або плода. Такія парушэнні мо-

гуць узнікаць пад дзеяннем розных шкодных фактараў. Да фактараў рызыкі развіцця прыроджаных заган належаць: іанізуючае выпраменьванне, вірусныя і бактэрыяльныя інфекцыі, патагенныя мікраарганізмы, гельмінты, некаторыя лекавыя прэпараты, алкаголь, курэнне, наркатыкі, недастатковае харчаванне, прафесійныя шкоднасці, позні матчын узрост, недастатковы медыцынскі кантроль.

Парушэнні ў развіцці часцей выклікаюць тыя фактары, якія дзейнічаюць у пэўныя *крытычныя перыяды*, калі эмбрыён або плод максімальна адчувальныя да пэўных уздзеянняў. У чалавека крытычнымі перыядамі эмбрыянальнага развіцця з'яўляюцца: апладненне; укараненне бластацысты ў сценку маткі (7—8-ы дзень эмбрыягенезу); развіццё комплексу восевых органаў і плацэнты (3—8-ы тыдні); развіццё галаўнога мозга (15—20-ы тыдні); фарміраванне асноўных сістэм арганізма, у тым ліку палавой (20—24-ы тыдні).

**Постэмбрыянальны этап** — развіццё чалавека ад нараджэння да смерці. У ім адрозніваюць тры перыяды: ювенільны, пубертатны, перыяд старасці.



§35-1

**Ювенільны (дарэпрадуктыўны) перыяд** — пачынаецца з моманту нараджэння і працягваецца да палавога выспявання. Галоўная асаблівасць перыяду — гэта актыўны рост і развіццё. У чалавека гэта перыяд дзяцінства, які доўжыцца да заканчэння падлеткавага ўзросту. На гэтым этапе арганізму патрабуецца атрыманне дастатковай колькасці пажыўных рэчываў і вітамінаў.

**Пубертатны (рэпрадуктыўны) перыяд** — перыяд сталасці. У розных людзей гэты ўзрост вар'іруецца ад 14—16 і да 55—60 гадоў. Спадчынныя асаблівасці ў кожнага чалавека індывідуальныя, таму складана назваць дакладныя межы. У гэтым перыядзе праходзіць асноўны жыццёвы этап, у тым ліку з'яўленне патомства, яго выхаванне і навучанне.

**Перыяд старасці (пострэпрадуктыўны)** — заключны этап у жыцці кожнага чалавека, які заканчваецца смерцю. Людзі ў поўнай меры спазнаюць усю сутнасць дадзенага этапу, таму што старэнне адбываецца паступова, смерць таксама настае не імгненна, калі гаварыць пра натуральную смерць. Што ж адбываецца ў арганізме ў гэты перыяд? Перш за ўсё, у арганізме чалавека зніжаецца інтэнсіўнасць абмену рэчываў. І як следства, адбываецца парушэнне шэрага фізіялагічных функцый. Дадзены перыяд завяршае постэмбрыянальнае развіццё чалавека.

■ **Паўторым галоўнае.** Антагенез чалавека ўключае два этапы: эмбрыянальны і постэмбрыянальны. На эмбрыянальным этапе адзначаюць тры перыяды: пачатковы, зародкавы, плодны. У пачатковым перыядзе адбываюцца працэсы ўтварэння бластацысты з зіготы. У зародкавым перыядзе бластацыста ўкараняецца ў сценку маткі і паступова ператвараецца ў плод. Плодны перыяд — гэта перыяд развіцця плода да нараджэння. Постэмбрыянальны этап — развіццё чалавека ад нараджэння да смерці. Ён уключае тры перыяды: ювенільны, пубертатны, перыяд старасці.

### ? Праверым веда

**Ключавыя пытанні.** 1. Назавіце працягласць эмбрыянальнага перыяду развіцця чалавека: 20 тыдняў; 28 тыдняў; 40 тыдняў; 45 тыдняў. 2. Чаму цяжарнай жанчыне проціпаказана курыць? 3. Назавіце перыяды эмбрыянальнага і постэмбрыянальнага этапаў антагенезу чалавека.

**Складаныя пытанні.** 1. Як умовы жыцця маці ўплываюць на фарміраванне і развіццё плода? Якія фактары нашага жыцця могуць паўплываць на здароўе будучых дзяцей? 2. Як вы можаце растлумачыць выраз «усвядомленае мацярынства і бацькоўства»? Што такое планаванне цяжарнасці? Як яно садзейнічае нараджэнню здаровага дзіцяці?



§35-2

## ПАДВДЗЁМ ВЫНІКІ

Для жывых арганізмаў характэрны два тыпы размнажэння арганізмаў у прыродзе — бясполое і палавое. Бясполое размнажэнне можа ажыццяўляцца дзяленнем клеткі, пачкаваннем, спораўтварэннем, фрагментацыяй і вегетатыўна. Пры палавым размнажэнні назіраецца палавы працэс, формамі якога з'яўляюцца кан'югацыя і капуляцыя. Мужчынскія гаметы ўтвараюцца ў семяніках, жаночыя — у яечніках. Пасля асемяннення адбываецца апладненне. Яно можа быць вонкавае (у водным асяроддзі) ці ўнутранае (у палавых шляхах самкі). Асаблівай формай палавага працэсу з'яўляецца партэнагенез — размнажэнне без апладнення.

Пры размнажэнні раслін адбываецца чаргаванне бясполога і палавага пакаленняў. Бясполое пакаленне ўтварае споры, з якіх развіваецца палавое пакаленне. У пакрытанасенных палавое пакаленне прадстаўлена пылковым зернем, якое змяшчае два сперміі, і зародкавым мяшком з адной яйцаклеткай. Пасля апылення адбываецца дваіное апладненне з удзелам двух сперміяў. З зіготы ўтвараецца зародак, з семязачатка — семя, а з завязі — плод.

У ходзе эвалюцыі адбывалася ўскладненне арганізацыі бясплага пакалення, тады як будова палавога пакалення спрашчалася.

Антагенез у жывёл уключае два этапы: эмбрыянальны і постэмбрыянальны. На эмбрыянальным этапе вылучаюць тры стадыі: драбленне, гастрюляцыя, гіста- і арганагенез. Драбленне завяршаецца ўтварэннем аднаслойнага зародка — бластулы. У выніку гастрюляцыі ўтвараецца двухслаёвы ці трохслаёвы зародак — гастрюла. Вонкавы зародак лісток называецца эктадэрма, унутраны — энтадэрма, паміж імі знаходзіцца мезадэрма. На пачатковай стадыі гіста- і арганагенезу ўтвараецца нейрула, у якой з зародаковых лісткоў спачатку фарміруюцца восевыя органы (нервовая трубка, хорда, стрававальная трубка), а затым усе астатнія тканкі і органы.

Постэмбрыянальнае развіццё ў жывёл можа быць прамое ці непрямое (з ператварэннем, або метамарфозам). Прамое развіццё ў пазваночных адбываецца без лічынкавай стадыі. Непрамое развіццё ўключае стадыю лічынкі і можа працякаць з няпоўным ці поўным метамарфозам. Пры няпоўным метамарфозе лічылка ператвараецца ў дарослы арганізм: яйка → лічылка → дарослая асобіна. Пры поўным ператварэнні лічылка ператвараецца ў кукалку: яйка → лічылка → кукалка → дарослая асобіна.

Антагенез чалавека, як і жывёл, уключае два этапы: эмбрыянальны і постэмбрыянальны. На эмбрыянальным этапе адрозніваюць тры перыяды: пачатковы, зародаковы, плодны. У пачатковым перыядзе адбываюцца працэсы ўтварэння бластацысты з зіготы. У зародаковым перыядзе бластацыста ўкараняецца ў сценку маткі і паступова ператвараецца ў плод. Плодны перыяд — гэта перыяд развіцця плода да нараджэння. Постэмбрыянальны этап — гэта этап развіцця чалавека ад нараджэння да смерці. Ён уключае тры перыяды: ювенільны, пубертатны, перыяд старасці.