

■ **Паўторым галоўнае.** Антагенез жывёл уключае два этапы развіцця: эмбрыянальны і постэмбрыянальны. На эмбрыянальным этапе вылучаюць тры стадыі: драбленне, гастрюляцыя, гіста- і арганогенез. Драбленне завяршаецца ўтварэннем аднаслойнага зародка — бластулы. Сценка бластулы — бластадэрма — акружае першасную поласць цела (бластацэль). У выніку гастрюляцыі ўтвараецца двухслаёвы або трохслаёвы зародак — гаструла. Вонкавы зародак лісток называецца эктадэрмай, унутраны — энтадэрмай, паміж імі знаходзіцца мезадэрма. Гаструла ў трохслаёвых жывёл мае першасны рот — бластапор, поласць першаснай кішкі — гастрацэль — і другасную поласць цела — цэлом. Пачатковым працэсам, які працякае пры гіста- і арганогенезе, з’яўляецца нейруляцыя — ўтварэнне нейрулы. Нейрула — стадыя зародка з комплексам восевых органаў (нервовая трубка, хорда, стрававальная трубка), у якой актыўна адбываецца фарміраванне ўсіх астатніх тканак і органаў з зародкавых лісткоў.



? Праверым ведаў

Ключавыя пытанні. 1. Дайце азначэнне паняцця «антагенез». Якія этапы ён уключае? 2. Назавіце стадыі эмбрыягенезу і назву зародка на гэтых стадыях. 3. Ахарактарызуйце стадыю драблення і будову бластулы.

Складаныя пытанні. 1. Жывёлы якіх сістэматычных груп належаць да першаснаротых, а якія — да другаснаротых? Чаму? Прывядзіце па тры прыклады з кожнай групы жывёл. 2. Аналізуючы табліцу 18, устанавіце адпаведнасць паміж структурамі зародка (галаўны мозг, печань, орган зроку, валасы, дэнцін зубоў, ногці, косці шкілета, сэрца, эмаль зубоў, лёгкія, эпідэрміс скуры) і зародкавымі лісткамі (эктадэрма, энтадэрма, мезадэрма).



§ 34. Постэмбрыянальнае развіццё арганізмаў

- **Успомніце,** як працякае эмбрыянальнае развіццё арганізмаў. Чым заканчваецца дадзены этап антагенезу?
- **Як вы думаеце?** Чаму пры агульным падабенстве эмбрыянальнага развіцця ў пазваночных жывёл постэмбрыянальнае развіццё працякае па-рознаму ў розных сістэматычных груп?
- **Вы даведаецеся,** што пасля нараджэння або выхаду з яйцавых абалонак развіццё арганізмаў можа быць прамым або непразым, што непрамае развіццё можа працякаць з няпоўным або поўным ператварэннем.

У папярэднім параграфі вы пазнаёміліся з працэсамі, якія працякаюць на этапе эмбрыянальнага развіцця жывёл, што завяршаецца фарміраваннем зародка. Сфарміраваны зародак далей выходзіць з яйка або цела маці ў навакольнае асяроддзе, дзе працягвае сваё развіццё.

Перыяд развіцця арганізма з моманту нараджэння або выхаду з яйцавых абалонак да гібелі называецца *постэмбрыянальным развіццём*. Адрозніваюць два тыпы постэмбрыянальнага развіцця: прамое і непрамае (з ператварэннем, або метамарфозам).

Прамае развіццё характэрна для жывёл, у якіх яйцаклеткі багатыя жаўткам ці зародак развіваецца ў арганізме маці, атрымліваючы ад яго неабходныя пажыўныя рэчывы. Такі тып развіцця назіраецца ў паўзуноў, птушак і млекакормячых. Дзіцяня, якое нараджаецца, мае ўсе органы дарослага арганізма, але адрозніваецца ад яго меншымі памерамі. Далейшае развіццё зводзіцца да росту і палавога выпявання. Іншымі словамі, на свет з'яўляецца паменшаная копія зыходнай асобіны. Птушаня, што вылупілася з яйка, або кацяня, што нарадзілася, падобныя да дарослых жывёл адпаведнага віду (мал. 56).

У птушак і млекакормячых моцна развіты клопат пра патомства. Дзіцяня, як правіла, вядзе такі ж спосаб жыцця, корміцца такімі ж відамі корму, што і бацькі. Менавіта бацькі ў ходзе жыцця навучаюць дзіцяня ўсяму, што дазволіць яму максімальна прыстасавацца да ўмоў асяроддзя і заняць сваю экалагічную нішу ў прыродзе. Можна прывесці шэраг прыкладаў, якія пацвярджаюць гэта: драпежнікі вучаць дзіцянят паляваць, птушкі птушанят — лятаць.



Мал. 56. Падабенства бацькоў і іх нашчадкаў пры прамым развіцці

Сярод беспазваночных прамое развіццё назіраецца ў кольчатых чарвей, бруханогіх і галаваногіх малюскаў, павукападобных і некаторых ракападобных (напрыклад, дафнія, рачны рак).

Перавагі прамога развіцця арганізмаў: 1) фарміраванне дарослай асобіны звычайна праходзіць за больш кароткі прамежак часу; 2) не адбываецца істотнай перабудовы арганізма, адпаведна, патрабуецца параўнальна менш энергіі і пажыўных рэчываў.

Недахопы прамога развіцця арганізмаў: 1) для ажыццяўлення эмбрыянальнага развіцця патрабуецца запасанне вялікай колькасці пажыўных рэчываў (жаўтка) у яйцаклетках або ўнутрычэраўнае выношванне патомства; 2) у выпадку перанасялення абвастраецца ўнутрывідавая канкурэнцыя паміж маладымі і дарослымі асобінамі, паколькі яны жывуць у аднолькавых умовах і выкарыстоўваюць агульныя крыніцы ежы.

Непрамое развіццё, або развіццё з метамарфозам, характэрна для жывёл, у якіх яйцаклеткі бедныя жаўтком. Пасля апладнення ў зігоце недастаткова пажыўных рэчываў для фарміравання ў зародка ўсіх органаў дарослай асобіны. Таму з яйка выходзіць лічынка, якая мае больш простую будову, са спецыяльнымі лічынкавымі органамі, што адсутнічаюць у дарослым стане. Лічынк а — арганізм, прыстасаваны да актыўнага перамяшчэння, кармлення, росту і развіцця, але не здольны размнажацца (за рэдкім выключэннем). На стадыі лічынкі арганізм расце і развіваецца не за кошт запасных пажыўных рэчываў яйка, запас якіх невялікі, а за кошт самастойнага кармлення. З часам лічынкавыя органы замяняюцца органамі, уласцівымі дарослым жывёлам, г. зн. адбываецца ператварэнне (метамарфоз).

Метамарфоз уяўляе сабой глыбокія пераўтварэнні ў будове лічынкі, у выніку якіх яна ператвараецца ў дарослы арганізм. У залежнасці ад характару гэтых пераўтварэнняў у жывёл адрозніваюць два тыпы метамарфозу:

а) няпоўны метамарфоз, калі развіццё жывёлы ўключае тры стадыі: яйка → лічынка → дарослы арганізм;

б) поўны метамарфоз, калі ў развіцці арганізма прысутнічае стадыя кукалка: яйка → лічынка → кукалка → дарослая асобіна.

Разгледзім больш падрабязна іх асаблівасці. З *няпоўным метамарфозам* развіваюцца некаторыя атрады насякомых (стракозы, прамакрылыя, раўнакрылыя, паўцвердакрылыя), двухстворкавыя малюскі, плоскія



Мал. 57. Непрамое развіццё з няпоўным метамарфозам на прыкладзе жабы

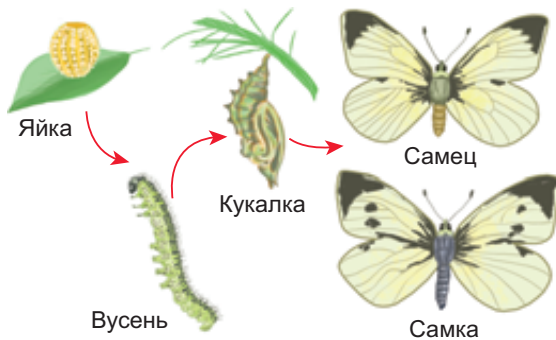
(акрамя раснічых) і круглыя чэрві, некаторыя ракападобныя, касцявыя рыбы, земнаводныя. Лічынкавая стадыя можа быць не падобная да дарослай асобіны як унутранай будовай, так і знешнім выглядам (мал. 57).

Часта лічынка адрозніваецца ад дарослай асобіны не толькі па будове, але і па спосабе жыцця, спосабе кармлення, асяроддзі пражывання.

► **Гэта цікава.** Напрыклад, у земнаводных лічынкі (апалонікі) маюць жабы, бакавую лінію, двухкамернае сэрца, адзін круг кровазвароту, добра развіты хвост. Тады як дарослыя асобіны дышаюць пакрывам цела і лёгкімі, маюць трохкамернае сэрца, два кругі кровазвароту, дзве пары канечнасцей і большасць бясхвостыя. Апалонікі жывуць толькі ў водным асяроддзі, кормяцца раслінамі, а дарослыя жабы — драпежнікі і кормяцца насякомымі, асяроддзе іх жыцця двайное (наземнае і воднае).

Пры няпоўным метамарфозе замена лічынковых органаў на органы дарослай асобіны адбываецца паступова, без спынення актыўнага кармлення і перамяшчэння лічынкі. У некаторых відаў (членістаногія) развіццё суправаджаецца лінькамі.

Поўны метамарфоз дадаткова ўключае стадыю кукалкі, у якой лічынка ператвараецца ў дарослую жывёлу (мал. 58). Такое развіццё характэрна толькі для некаторых атрадаў насякомых (цвердакрылыя, лускакрылыя, перапончатакрылыя, двухкрылыя).



Мал. 58. Непрамое развіццё з поўным метамарфозам на прыкладзе матылька

У лускакрылых яна называецца вусенем і мае вельмі простую будову. Ротавае апарат у вусеня ў адрозненне ад дарослых матылькоў заўсёды грызучы. Пераважная большасць вусеняў кормяцца лістамі. Калі вусені дасягаюць вялікіх памераў, яны ператвараюцца ў кукалак. У стадыі спакою кукалкі лічынковыя органы

перажываюць распад, пасля чаго клетачны матэрыял і назапашаныя пажыўныя рэчывы выкарыстоўваюцца для фарміравання органаў дарослага насякомага.

У шмат якіх відаў насякомых лічынкавая стадыя самая працяглая, а дарослая (імага) — кароткая і служыць выключна для размнажэння.

► **Гэта цікава.** Напрыклад, у матылькоў шаўкапрада дарослыя асобіны не маюць ротавага апарата, таму не могуць карміцца. Лічынкі павінны назапасіць дастаткова пажыўных рэчываў, каб матылькі змаглі спарвацца і адкладаць яйкі. Сапраўды, большасць самак матылькоў шаўкапрада пасля выхаду з кукалкі лятаюць толькі адзін раз, каб адкласці яйкі. Затым яны гінуць.

Значэнне метамарфозу для развіцця шмат якіх відаў жывёл вельмі вялікае. *Па-першае*, лічынкі самастойна запасяць матэрыял для фарміравання пастаянных органаў, уласцівых дарослым асобінам. *Па-другое*, розныя асяроддзе пражывання, характар кармлення, спосаб жыцця ў лічынкавай стадыі і дарослага арганізма зніжаюць унутрывідавую канкурэнцыю. Гэта спрыяе захаванню колькасці відаў, бо адсутнічае канкурэнцыя за ежу, за месцы пражывання і ўмовы існавання. *Па-трэцяе*, лічынка, якая актыўна перамяшчаецца, для маларухомых ці прымацаваных жывёл (двухстворкавыя малюскі, каралавыя паліпы) спрыяе рассяленню віду і пашырэнню арэала. Такім чынам, непрамы тып развіцця дае арганізму значныя перавагі ў барацьбе за існаванне.

Да недахопаў непрамога развіцця арганізмаў можна залічыць: 1) развіццё ў дарослую асобіну звычайна займае працяглы час; 2) для ажыццяўлення метамарфозу патрабуецца шмат энергіі і ежы.

■ **Паўторым галоўнае.** Постэмбрыянальнае развіццё — перыяд жыцця арганізма з моманту выхаду ў навакольнае асяроддзе да гібелі. Адрозніваюць два тыпы постэмбрыянальнага развіцця: прамое і непрамае (з ператварэннем, або метамарфозам). Непрамае развіццё ўключае стадыю лічынкі і можа працякаць з няпоўным ці поўным метамарфозам. Пры няпоўным метамарфозе лічынка ператвараецца ў дарослы арганізм (яйка → лічынка → дарослая асобіна). Такое развіццё назіраецца ў плоскіх (акрамя раснічных) і круглых чарвей, двухстворкавых малюскаў, некаторых ракападобных і насякомых, касцявых рыб і земнаводных. Пры поўным метамарфозе лічынка ператвараецца ў кукалку (яйка → лічынка → кукалка → дарослая асобіна), а з яе выходзіць дарослы арганізм. Стадыя кукалкі прысутнічае ў жыццёвым цыкле некаторых атрадаў насякомых (цвердакрылыя, лускакрылыя, перапончатакрылыя, двухкрылыя).

? 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 паўнавартаснасць яйцаклеткі, якая спее, яе жыццяздольнасць могуць уплываць як фактары знешняга асяроддзя, так і ўнутрыклетачныя механізмы. Нявы-