

§ 33. Антагенез жывёл. Эмбрыянальнае развіццё арганізмаў

- **Успомніце**, чым заканчваецца працэс апладнення ў жывёл.
- **Як вы думаеце?** Якія фактары адыгрываюць вызначальную ролю ў развіцці арганізмаў пасля працэсу апладнення?
- **Вы даведаецеся**, што антагенез уключае два перыяды — эмбрыянальнае і постэмбрыянальнае развіццё, што эмбрыянальнае развіццё ва ўсіх пазваночных працякае з аднолькавымі стадыямі.

Антагенез жывёл. Індывідуальнае развіццё арганізма ў біялогіі называецца антагенезам.

Антагенез (індывідуальнае развіццё арганізма) жывёл — сукупнасць паслядоўных марфалагічных, фізіялагічных і біяхімічных пераўтварэнняў, якія адбываюцца ў арганізме жывёлы ад моманту яе зараджэння (утварэння зіготы) да смерці.

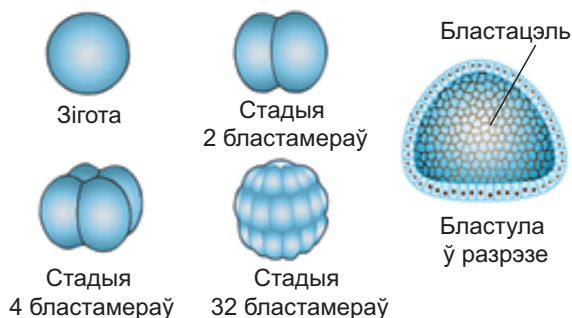
У працэсе антагенезу адбываецца пэўная рэалізацыя спадчыннай інфармацыі ў пэўных умовах асяроддзя. Нававольнае асяроддзе можа мець істотны ўплыў на развіццё арганізма на розных стадыях антагенезу. Антагенез уключае два этапы развіцця: эмбрыянальны (эмбрыягенез) і постэмбрыянальны.

Эмбрыянальнае развіццё арганізмаў. *Эмбрыянальны этап (эмбрыягенез)* (ад грэч. *émbryon* — зародак, *génesis* — развіццё) — зародкавае развіццё арганізма ад утварэння зіготы да нараджэння або выхаду з яйцавых абалонак. На працягу дадзенага этапу адбываецца пераўтварэнне зіготы ў мнагаклетачны арганізм, які ў жывёл выходзіць у нававольнае асяроддзе або з яйка, або з арганізма маці. У раслін зародак развіваецца ў семені і эмбрыягенез завяршаецца да моманту яго прарастання. У залежнасці ад характару працякаючых працэсаў пры развіцці зародка эмбрыягенез у жывёл падзяляюць на тры стадыі: драбленне, гастрюляцыя, гіста- і арганагенез (утварэнне тканак і органаў).

Разгледзім больш падрабязна працэсы, якія праходзяць на розных стадыях эмбрыягенезу ў жывёл на прыкладзе ланцэтніка (прымітыўнай марской жывёлы).

Драбленне. Працэс драблення заключаецца ў серыі паслядоўных дзяленняў зіготы. Утвораныя пры гэтым пакаленні клетак носяць назву *бластамераў*.





Мал. 53. Утварэнне бластулы на стадыі драблення

з'яўленне тэрміна «драбленне». Калі бластамераў становіцца шмат, яны ссоўваюцца да перыферыі, утвараючы аднаслойную сценку — *бластадэрму*. Поласць унутры зародка, якая пры гэтым з'яўляецца, запаўняецца вадкасцю і становіцца першаснай поласцю цела — *бластацэллю*. Стадыя драблення завяршаецца ўтварэннем мнагаклетачнага аднаслойнага зародка з першаснай поласцю цела, які атрымаў назву *бластула* (ад грэч. *blastós* — парастак) (мал. 53). Па памерах бластула не нашмат буйнейшая за зіготу.

У розных відаў жывёл яйцаклеткі адрозніваюцца па колькасці і характары размеркавання ў цытаплазме запасных пажыўных рэчываў (жаўтка). Гэта ў значнай ступені вызначае характар драблення зіготы і можа ўплываць на будову бластулы. У тыповым выпадку (напрыклад, у ланцэтніка) бластула ўяўляе сабой полы шар. У земнаводных бластула мае вельмі невялікую поласць, а ў членістаногіх бластацэль можа цалкам адсутнічаць.

Гастроляцыя. Стадыя гастрюляцыі (ад грэч. *gastér* — страўнік) уяўляе сабой працэс перамяшчэння эмбрыянальнага матэрыялу з утварэннем двух або трох зародкавых лісткоў. Яна можа заканчвацца на стадыі двухслаёвага ці трохслаёвага зародка — *гастрылы*.



Гастроляцыя можа ажыццяўляцца рознымі спосабамі і залежыць ад будовы бластулы. У жывёл з аднаслойнай бластулай (напрыклад, ланцэтнік) адбываецца ўваходжанне бластадэрмы ў першасную поласць, якая пры гэтым амаль цалкам знікае. Шарападобная бластула ператвараецца ў двухслаёвы чашападобны зародак. Знешні пласт клетак называецца *эктадэрмай* (ад грэч. *ektós* — звонку, *dérma* — скура) — вонкавы зародкавы лісток, а ўнутраны слой — *энтадэрмай*

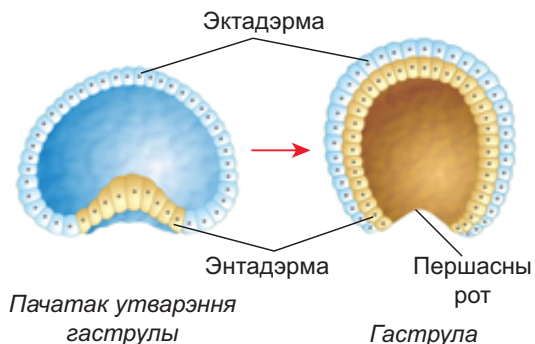
Паміж дзяленнямі не адбываецца росту бластамераў, якія ўтвараюцца, з прычыны чаго кожнае новае пакаленне прадстаўлена больш дробнымі клеткамі. У працэсе драблення сумарны аб'ём зародка амаль не змяняецца, а памеры клетак, якія яго складаюць, памяншаюцца. Гэта асаблівасць клетачных дзяленняў зіготы і вызначыла

(ад грэч. *entós* — унутры, *dérma* — скура) — унутраны зародкавы лісток (мал. 54). Утвораная ўнутры зародка поласць называецца *гастрацэллю* (першаснай кішкэй), а ўваход у яе — *бластапорам* (першасным ротам).

На стадыі ўтварэння двух зародкавых лістоў заканчваецца эмбрыянальнае развіццё кішачнаполасцевых, таму іх называюць двухслаёвымі жывёламі. Ва ўсіх астатніх жывёл паміж вонкавым і ўнутраным зародкавымі лісткамі закладваецца сярэдні зародкавы лісток — *мезадэрма* (ад грэч. *mésos* — сярэдні, *dérma* — скура). У хордавых жывёл энтадэрма з двух бакоў першаснай кішкі ўтварае кішэнепадобныя ўваходжанні ў бластацэль. Затым яны аддзяляюцца ад першаснай кішкі, разрастаюцца паміж экта- і энтадэрмай, утвараючы мезадэрму. Поласць унутры ўваходжанняў уяўляе сабой другасную поласць цела (*цэлом*). Такіх жывёл называюць трохслаёвымі і другаснаполасцевымі.

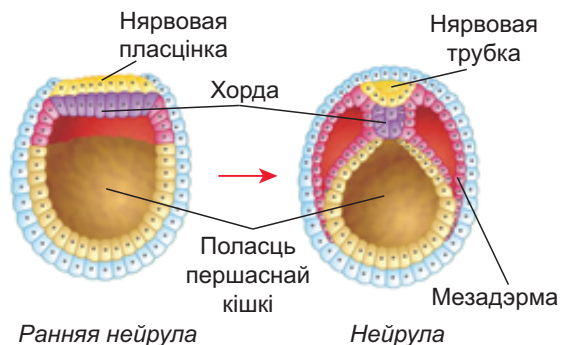
Стадыя гіста- і арганагенезу. Утварэннем трох зародкавых лістоў (экта-, энта- і мезадэрмы) завяршаецца этап гастрюляцыі. З гэтага моманту пачынаюцца працэсы гіста- і арганагенезу. З'яўляюцца марфалагічныя і біяхімічныя адрозненні паміж клеткамі, што ў далейшым прыводзіць да фарміравання тканак і органаў.

Пачатковым працэсам, які працякае пры гіста- і арганагенезе, з'яўляецца *нейруляцыя* — утварэнне нейрулы (мал. 55). *Нейрула* — стадыя зародка з комплексам восевых органаў (нервовая трубка, хорда, стрававальная трубка), у якой далей актыўна адбываецца фарміраванне ўсіх астатніх тканак і органаў з зародкавых лістоў.



Мал. 54. Утварэнне двухслаёвай гастрюлы

Утварэннем трох зародкавых лістоў (экта-, энта- і мезадэрмы) завяршаецца этап гастрюляцыі. З гэтага моманту пачынаюцца працэсы гіста- і арганагенезу. З'яўляюцца марфалагічныя і біяхімічныя адрозненні паміж клеткамі, што ў далейшым прыводзіць да фарміравання тканак і органаў.



Мал. 55. Утварэнне нейрулы на стадыі гіста- і арганагенезу

З кожнага зародкавага лістка пад уплывам клетак іншых лісткаў развіваецца строга вызначаны комплекс тканак і органаў (табл. 18).

Табліца 18. Дыферэнцыяцыя зародкавых лісткаў на тканкі і органы ў хордавых

Эктадэрма	Энтадэрма	Мезадэрма
<p><i>Нервовая сістэма:</i> полая нервовая трубка, спіныны мозг, галаўны мозг</p> <p><i>Органы пачуццяў:</i> орган зроку, орган слыху, орган нюху</p> <p><i>Покрыўная сістэма:</i> эпідэрміс скуры, валасы, ногці, пёры, кіпцюры, рогі, капыты, малочныя, тлушчавыя і потавыя залозы</p> <p>Эмаль зубоў</p>	<p><i>Хорда</i> (у пазваночных у далейшым замяняецца пазваночнікам)</p> <p><i>Стрававальная сістэма:</i> эпідэлія страўніка, эпідэлія кішэчніка, печань, падстраўнікавая залоза</p> <p><i>Дыхальная сістэма:</i> жабры, лёгкія, эпідэлія трахеі і бронхаў</p> <p><i>Эндакрынныя залозы:</i> шчытападобная залоза, парашчытападобныя залозы</p> <p>Плавальны пузыр</p>	<p><i>Апорна-рухальны апарат:</i> мышцы, косці, храсткі, звязкі, сухажыллі</p> <p><i>Крывяносная сістэма:</i> кроў, сэрца, артэрыі, вены, капіляры</p> <p><i>Лімфатычная сістэма:</i> лімфа, лімфатычныя вузлы, пратокі, сасуды, капіляры</p> <p><i>Выдзяляльная сістэма:</i> ныркі, мачаточнікі, мачавы пузыр</p> <p><i>Палавая сістэма:</i> палавыя залозы, палавыя органы</p> <p>Дэнцін зубоў</p> <p>Дэрма скуры</p>

Калі ў зародка ротавая адтуліна ўтвараецца на месцы першаснага рота (бластапора), то гэтых жывёл называюць *першаснаротымі* (чэрві, малюскі, членістаногія). Калі ж бластапор становіцца анальнай адтулінай, а сапраўдны рот прарываецца ў процілеглым месцы, то такіх жывёл называюць *другаснаротымі* (ігласкурыя, хордавыя).

Наземныя пазваночныя жывёлы (паўзуны, птушкі, млекакормячыя), зародак якіх змяшчае абалонку *амніён*, што стварае запоўненую вадкасцю поласць, дзе ён развіваецца, называюцца *амніётамі*. У водных пазваночных (касцявыя рыбы, земнаводныя) амніён адсутнічае, таму іх называюць *анамніётамі* (*анамніямі*).

Зародак развіваецца як цэласная сістэма. Фарміраванне строга вызначаных частак цела ў ім дасягаецца ўзаемадзеяннем паміж клеткамі. У той жа час знешнія фактары асяроддзя (пестыцыды, радыяактыўнасць, ультрафіялетавае выпраменьванне) могуць істотна ўплываць на гістаі арганогенез зародка.



■ **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 — гаSTRUла. Вонкавы зародак лісток называецца эктадэрмай, унутраны — энтадэрмай, паміж імі знаходзіцца мезадэрма. ГаSTRUла ў трохслаёвых жывёл мае першасны рот — бластапор, поласць першаснай кішкі — гаSTрацэль — 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.