

# **ОДРЕЂИВАЊЕ ПОЛА И ПОЛНО ВЕЗАНИХ ОСОБИНА**



**Светлана Мршић**

# САДРЖАЈ

НАСЉЕЂИВАЊЕ ПОЛА У ЖИВОМ СВИЈЕТУ .....	3
ТИПОВИ НАСЉЕЂИВАЊА У ЖИВОМ СВИЈЕТУ .....	4
<i>Anasa tristis</i> тип (♀XX x ♂XO) .....	4
<i>Drosophila</i> тип (♀XX x ♂XY).....	5
<i>Abrahas</i> тип (♀ZW x ♂ZZ) .....	6
Хаплоидија (♀2n x ♂n).....	6
ДЕТЕРМИНАЦИЈА ПОЛА КОД БИЉАКА .....	7
ДЕТЕРМИНАЦИЈА ПОЛА КОД НИЖИХ ОРГАНИЗАМА.....	7
БАЛАНСНА ТЕОРИЈА РАЗВИЋА.....	8
НАСЉЕЂИВАЊЕ ПОЛНО ВЕЗАНИХ ОСОБИНА .....	9
НАСЉЕЂИВАЊЕ ВЕЗАНО ЗА X ХРОМОЗОМ .....	10
Рецесивно насљедивање везано за X хромозом.....	11
Хемофилија.....	11
Далтонизам .....	13
НАСЉЕЂИВАЊЕ ОСОБИНА ВЕЗАНИХ ЗА У ХРОМОЗОМ.....	13
ЗАКЉУЧАК.....	14
ЛИТЕРАТУРА.....	15

## НАСЉЕЂИВАЊЕ ПОЛА У ЖИВОМ СВИЈЕТУ

Генетика је наука која посредством гена утврђује узроке појава у живој природи путем проучавања наследности и варијабилности особина. Улога гена је од виталног значаја за настанак и развој организама и спектар њиховог дјеловања је веома велик. Све живе организме смо подијелили на двије врсте: **хермафродите** и **гонохористе**. Хермафродити су јединке са мушким и женским репродуктивним органима. Код животиња правих хермафродита који имају функционално способне и мушке и женске органе има само међу нижим организмима (метилци, кишне глисте, пужеви). Код виших животиња и човјека обично нема правих хермафродита, већ само **псеудохермафродита**, код којих су присутни или један или оба полна органа и њихове функције су недовољно развијене. Све једнодоме биљке су хермафродити са функционално способним мушким и женским полним органима. Генохоризам представља одвојеност полова. Овај термин се чешће употребљава у зоологији и одговара појму дводобности (који се чешће користи у ботаници).

Полни начин размножавања је карактеристичан за већину биљних и животињских врста, као и за ниже организме. Овакав начин размножавања углавном је омогућен диференцијацијом организама на два пола – мушки и женски. Пол нижих организама одређен је једним или са више гена који се налазе у њиховом геному. Пол виших животиња и одређеног броја виших биљака одређен је генима који су смјештени на посебним, полним хромозомима, па се у овом случају говори о наслеђивању пола у зависности од полних хромозома. На овим хромозомима налазе се и гени који не одређују наслеђивање пола, али због природе хромозома на потомство се преносе по правилима која одступају од Менделових закона. Пол животињских врста може бити детерминисан једним од следећа четири типа наслеђивања пола:

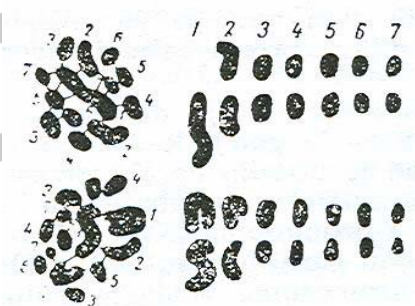
1. *Anasa tristis* тип ( ♀ xx x ♂ xo )
2. *Drosophila* тип ( ♀ xx x ♂ xy )
3. *Abraxas* тип ( ♀ zw x ♂ zz )
4. Хаплоидија ( ♀ 2n x ♂ n ).

Осим одређивања пола, гени на полним хромозомима су одговорни и за настанак и развиће полно везаних особина, као и на њихов пренос са родитеља на потомке. Неке од особина које се преносе путем полних хромозома су и болести: хемофилија, далтонизам и друге.

# ТИПОВИ НАСЉЕЂИВАЊА У ЖИВОМ СВИЈЕТУ

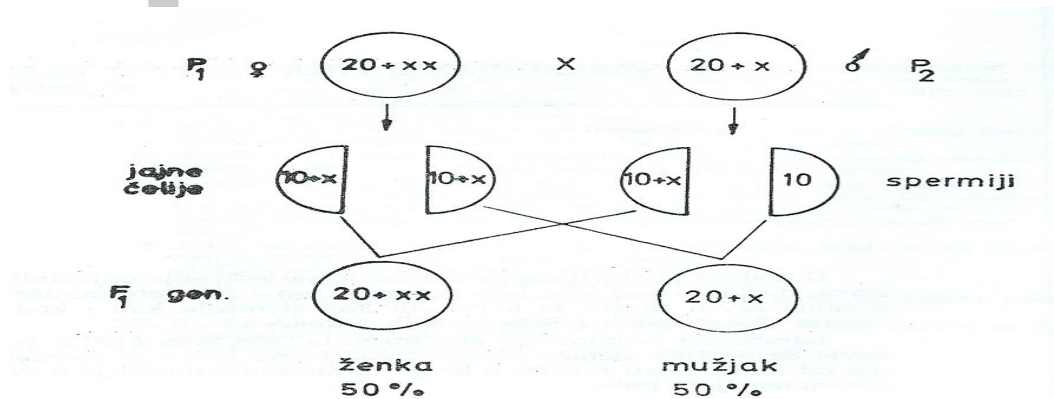
## Anasa tristis тип ( $\text{♀XX} \times \text{♂XO}$ )

Прву теорију о хромозомском механизму детерминације пола предложио је амерички зоолог McClung (1902.) на основу проучавања мејозе скакаваца. Он је утврдио да се у мејози мужјака скакавца увијек појављује један неспарен хромозом, односно да имага мужјака има један хромозом мање од женки. Касније је проучавањем стјенице (*Anasa tristis*) рода Protentor утврдио да мужјаци стјенице имају један хромозом мање од женки и ову разлику у броју хромозома довео је у везу са детерминацијом пола, што је приказано на слици 1.



Сл. 1 – хромозоми стјенице рода Protentor. Мужјаци (слика – горе) садрже један, а женке (слика – доле) садрже два полна хромозома.

Женка инсекта *Anasa tristis* има двадесет хромозома у којима се подудара са мужјаком, и ти хромозоми су названи аутозоми (A). Поред тога женка има још два хромозома, што са аутозомима укупно износи двадесетдва, док мужјак има 2х хромозома што са аутозомима укупно износи двадесетједан хромозом. У процесу оогенезе женка ствара једну врсту јајних ћелија, и то  $10A+X$ , а у процесу сперматогенезе мужјак ствара двије врсте спермија: 50% са  $10A+X$  и 50% са  $10A$ .



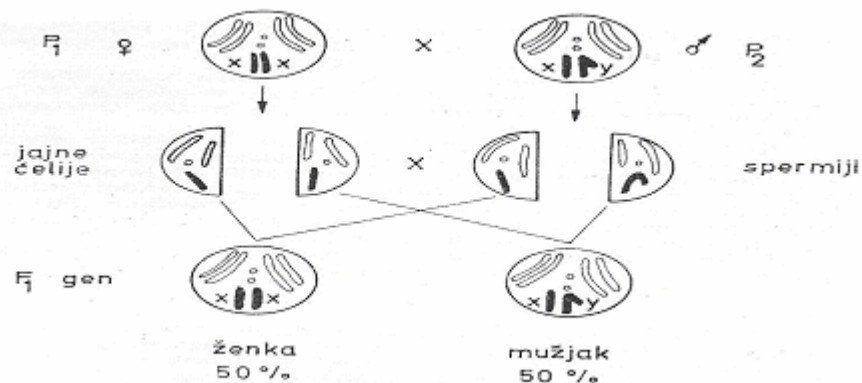
Сл. 2 – насљеђивање пола по *Anasa tristis* типу

За женку се каже да је хомогаметна, а за мужјака да је хетерогаметан. Од оплодне јајне ћелије  $10A+X$  са спермијем који садржи  $10A+X$  развије се женка која има  $20A+XX$ , а од оплодне јајне ћелије  $10A+X$  са спермијем  $10A$  развијају се мужјаци који имају  $20A+X$ . Будући да и једна и друга врста спермија има подједнаке шансе да се оплоди, однос полова износи око 50% женских и око 50% мушких. Овакав тип детерминације пола постоји и код низа других врста инсеката. Истраживањима која су проводили Wilson (1900.) и други, установљено је да се код неких врста полови не разликују само у једном хромозому, него у већем броју хромозома, што је означено општом формулом - ♀  $nXnX$ , ♂  $nXnY$ . Такав је нпр. случај *Ascaris lumbricoides*, код кога женка има  $38A+10X$ , а мужјак  $38A+5X$ .

*Anasa tristis* тип наслеђивања пола сусреће се код већине стјеница, правокрилаца, тврдокрилаца, паукова, стонога и нематода.

### **Drosophila тип (♀XX x ♂XY)**

Код великог броја врста не постоје разлике у броју хромозома између полова али постоје разлике у величини и структури између неких хромозома. Тако код већине Coleoptera, Diptera, Muriapoda, Nematoda, Ochinoderma, Hymenoptera, Odonata, Orthoptera, гмизаваца, сисара укључујући и човјека између женки и мужјака нема разлике у броју хромозома, али постоје разлике у једном хромозому који је код мушког пола за половицу мањи. Тај хромозом је назван Y хромозом. Према томе, женка има XX полне хромозоме, а мужјак XY полне хромозоме. На примјер у винске мушице приказано је како се наслеђује тај тип детерминације пола који се још назива *Drosophila* тип, будући да је код ње најприје пронађен.



Сл. 3. – детерминација пола по *Drosophila* типу

Дакле, код овог типа детерминације пола, женка ствара само једну врсту јајних ћелија ( $3A+X$ ), а мужјак двије врсте спермија ( $3A+X$  и  $3A+Y$ ). Оплодном јајној ћелији са спермијем  $3A+X$  развијају се женке, а са спермијем  $3A+Y$  развијају се мужјаци. Човек има  $2n$  хромозома. Жене и мушкарци имају иста 44 хромозома и они се називају аутозоми а разликују се у једном пару полних хромозома. Жена има XX хромозоме, а мушкарац XY полне хромозоме. Детерминација пола зависи, дакле, од мушкараца који ствара двије врсте спермија, тачније који је хетерогаметан,

а не од жене која ствара само једну врсту јајних ћелија то јест која је хомогаметна. И по *Drosophila* типу наслеђивање пола број X хромозома може бити већи од два, као што је случај код врсте *Prionidus*, што се означава општом формулом - ♀<sub>n</sub>X<sub>n</sub>X, ♂<sub>n</sub>X<sub>n</sub>Y. По овом типу пол се наслеђује код сисара, гмизаваца, винских мушица, дводомих биљака и човјека.

### **Abrahas тип (♀ZW x ♂ZZ)**

На основу експеримента изведеног још 1906. год. (Doncaster и Raynor) на лептиру врсте *Abrahas grossulariata*, закључено је да су њихове женке хетерогаметне, а мужјаци хомогаметни. Касније је ово потврђено и за остале лептирове као и за птице и неке рибе, па код њих женке имају XO или XY полне хромозоме, док ћелије мужјака садрже XX хромозоме. Полне хромозоме код ових форми обиљежавамо другачијим симболима: Z→X, W→Y, тако да кажемо да мужјаци садрже у тјелесним ћелијама ZZ хромозоме, док су код женки присутни ZW, то јест различити полни хромозоми. Тако детерминација пола код кокоши зависи од типа хромозома у јајету јер сперматозоиди имају једнаке гарнитуре хромозома. Шема по којој се одвија детерминација пола по Abrahas типу приказана је на следећој шеми:

$$P: \quad \text{♀ } 2A + ZW \quad \times \quad \text{♂ } 2A + ZZ$$

$$Gam: \quad A + Z, A + W \quad \quad A + Z$$

$$F: \quad 2A + ZZ \quad \quad 2A + ZW \\ 50\% \text{♂} \quad \quad 50\% \text{♀}$$

### **Хаплоидија (♀2n x ♂n)**

Код пчела, оса, мрава и неколико других врста из реда *Hymenoptera*, еволуција је ишла у правцу стварања разлика између полова не само у неким хромозомима него и у правцу смањења броја хромозома код мужјака за двоструко, тј. мужјаци су хаплоидни, а женке су диплоидне. Детерминација пола код пчела се одвија на следећи начин. За вријеме сватовског лета трут оплоди матицу али сперма не дође одмах до јаја него остаје у посебној кесици. Кад матица полаже јаја у саће, на нека јаја доспије сперма, а на нека не. Из јаја која не буду оплођена развијају се мужјаци који су хаплоидни. У процесу сперматогенезе код трутова не долази до редукционе диобе и њихови спермији садрже хаплоидан број хромозома и способни су за оплодњу. Код пчела постоје два типа женки. Једне су радилице и стерилне, а друге су матице које су фертилне. Између ових женки нема хромозомских разлика. Матица је боље развијена и способна за оплодњу због тога што је радилице боље хране. То потврђује и ова чињеница: кад је матица угинула, радилице су бољом исхраном узгојиле нову матицу од једне радилице. Тип развића је приказан кроз следећу шему:

P:	♀2n	x	♂n
	диплоидна матица		хаплоидни трут
Gam:	n, n		n
F:	2n		n
	Радилице и матице	>	трутови

## ДЕТЕРМИНАЦИЈА ПОЛА КОД БИЉАКА

Највећи број биљних врста су хермафродити или бисексуални организми, који имају и женске и мушке полне органе у једном цвијету (двосполни организми) или су полни органи одвојени али на једној биљци (једнодоме или моноецијске биљке). Међутим, знатан број врста имају раздвојене мушке и женске индивидуе, као и код животиња (дводоме или дицеијске биљке). Код неких виших биљака као што је врста *Melandrium album*, установљено је да неке женске биљке имају 22A+X, а мушке биљке 22A+Y, што је исто као и код *Drosophila* типа детерминације пола. Код хмеља женске биљке имају један хромозом више од мушких биљака, што спада у *Anasa tristis* тип наслеђивања. Код конопље нису установљене разлике у хромозомима између мушких и женских биљака, али вјероватно постоје неки сексуални фактори који одређују пол. Полне хромозоме код маховина из рода *Sphaerocarpos* први је открио Allen 1917. године. Мушке биљке врсте *S. Doneli* имају 7 аутозома и 1 мали Y хромозом, а женске биљке имају 7 аутозома и 1 велики X хромозом. Приликом оплодње настаје спорофит који садржи 14A+X+Y. У току мејозе настаје половина спора са 7A+X, од којих се развијају женске биљке и половина спора 7A+Y од којих се развијају мушке биљке. Код неких маховина успјело је да се добије диплоидан број хромозома у гаметофиту, који поред аутозома садржи X и Y хромозоме. Такав организам по правилу је моноецијски, тј. садржи и мушке и женске полне органе. Овај примјер показује да се у случају одвојености полних хромозома развијају и одвојени полови, а кад су полни хромозоми заједно развија се бисексуални организам, тј. моноецијска биљка.

## ДЕТЕРМИНАЦИЈА ПОЛА КОД НИЖИХ ОРГАНИЗАМА

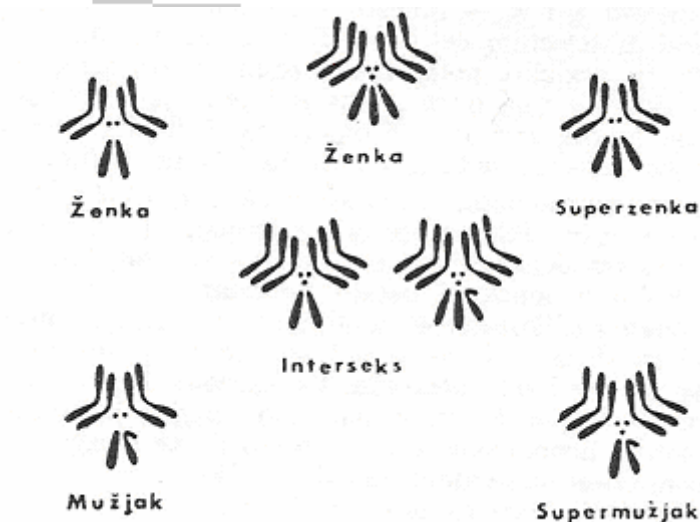
Код гљива, алги и бактерија такође постоји сексуална диференцијација. Обично не постоје спољашне разлике између индивидуа, односно ћелија, али су установљене физиолошке разлике. Зигоспора, односно диплофаза може се образовати само ако коњугирају плус и минус аскоспоре. Плус аскоспора или мицелиј може се сматрати као женски, а минус спора као мушки организам. Различите плус и минус мицелије код гљива могу имати веома различиту улогу у парењу. У једном случају мицелија се може понашати као мушка, а у другом као женска. Ова појава се назива **релативна сексуалност**.



Код смеђе морске алге (*Ectocarpus siliculosus*) до парења плус и минус гамета долази услед дјеловања посебне хемијске супстанце назване гамон. Ово су установили Hartman и други (1943.), који су изоловали минус гамете у посуду са морском водом. Није дошло до оплодње све док у посуду нису додане плус гамете. Свака плус гамета је била окружена са групом минус гамета, јер излучује супстанцу гамон која привлачи минус гамете. Полност постоји чак и код бактерија: код ешерихије постоје два типа ћелија –  $F^+$  и  $F^-$  међу којима се врши коњугација и то тако што су прве даваоци а друге примаоци хромозома.

## БАЛАНСНА ТЕОРИЈА РАЗВИЋА

Данас је општеприхваћена тзв. балансна теорија детерминације полова, коју је први разрадио Bridges (1926. – 1939.). Радећи са винском мушицом врсте *D. Melanogaster*, он је утврдио да Y хромозом има мали утицај на настанак пола. Већина мужјака има оба полна хромозома (XY), али су нађени и мужјаци без Y хромозома (X0). Важно је да мужјак увијек има X хромозом уз двојну гарнитуру аутозома (2A), док је у ћелијама женки присутно по 2X хромозома. Када је јединка била тетраплоид (4A), мужјак је садржао по 2X (дакле свега једну половину од основног броја), а женка свих четири хромозома. То је Bridges-а навело на претпоставку да пол настаје као резултат садејства гена који се налазе на X хромозомима и на аутозомима. Наиме гени који су смјештени у X хромозомима претежно условљавају развиће женских полних карактеристика, док група гена који се налазе у аутозомним хромозомима претежно детерминишу развиће мушких полних карактеристика. Зависно од тога у чију корист се поремети равнотежа ових двеју група гена, долази до развића мушког или женског пола. На слици 4 је приказано какво је фенотипско испољавање полова нађено код индивидуа које су садржавале одређен број X хромозома и аутозома:



Сл. 4 – фенотипско испољавање полова нађено код индивидуа које су садржавале одређен број X хромозома и аутозома



На основу односа броја X хромозома и основног броја аутозома може се предвидјети пол. Суперженке (X:A је већи од 1) и супермушјаци (X:A је мање од  $\frac{1}{2}$ ) представљају јединке са посебно израженим сексуалним карактеристикама женског, односно мушког пола, које су, међутим, најчешће стерилне. Код већине до сада изучених организама са бисексуалним размножавањем детерминација пола се заснива на балансу дејства гена смјештених на X хромозомима и на аутозомима, при чему полни Y хромозом у томе, практично нема значаја. Али зна се да од гена на Y хромозому винске мушице зависи способност покретљивости сперматозоа, што утиче на феритилност мужјака. Dobzhansky и Schultz (1931., 1934.) су вршили експерименте са *D. melanogaster*, успијевајући да експерименталним путем додају или одузму поједине фрагменте X хромозома или неких од аутозома. Утврдили су да повећање X хромозома на ма којим фрагментном увијек помјера интерсексуалност у правцу женског пола, а делеције у овом хромозому воде промјенама ка мушком полу. Уколико су ти фрагменти већи утолико су промјене значајније. На основу експеримента научници су закључили да X хромозом садржи више наследних фактора који утичу на детерминацију женског пола, да су они распоређени дуж цијелог хромозома и да имају адитивно дејство. Pipkin (1942.) је успјела да утврди нешто већу концентрацију ових фактора на дијелу X хромозома лијево од тзв. „секције седамнаест“ (по номенклатури Bridges-a, 1925.). Иста научница је утврдила да од дозе дејства гена на III и IV пару аутозома зависи и утицај на развиће мушког пола, док IV пар у томе нема никаквог удјела. Осим код винске мушице балансна теорија је заступљена и код других организама.

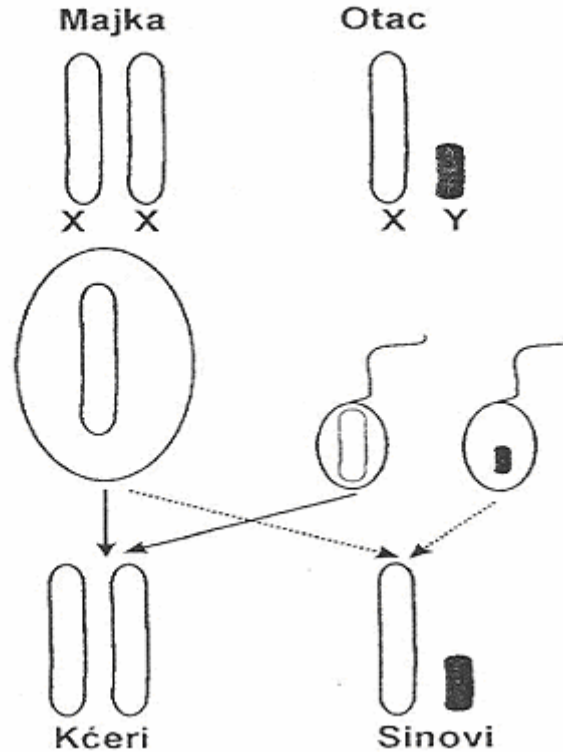
Код кукуруза, који је двополна биљка, постоје два гена чијом се мутацијом може спријечити стварање мушких и женских цвјетова тако да биљка ствара само једну врсту гамета.

Код *Paramecium bursaria* утврђено је да постоји тзв. **мултипна сексуалност**. Постоји, наиме, осам различитих типова јединки ове врсте, тако да се коњугација двеју индивидуа може да врши само ако оне припадају различитом типу. Унутар ма кога од поменутих осам типова, коњугација се, међутим, не врши, јер су јединке „истог пола“. „Вишеструка“ полност запажена је и код неких гљива и алги.

Ове појаве, међутим, условљене су факторима који се налазе у цитоплазми.

## НАСЉЕЂИВАЊЕ ПОЛНО ВЕЗАНИХ ОСОБИНА

Кад је доказано постојање полних хромозома, било је могуће објаснити насљеђивање неких својстава за која се знало да их посједује одређени пол. Као што има својстава чије се наследне основе налазе на аутозомима, тако има и својстава чије се наследне основе налазе на полним хромозомима. Имамо два полна хромозома XY. На слици 5 приказан је начин преношења полних хромозома код људи. Оба пола, како кћери тако и синови, добијају један X хромозом од својих мајки. Други X хромозом кћери насљеђују од оца, од кога синови добијају само Y хромозом.



Сл. 5 – пренос полних хромозома код људи

С обзиром да имамо два полна хромозома, тако имамо и двије врсте наслеђивања полно везаних особина: наслеђивање везано за X хромозом и наслеђивање везано за Y хромозом.

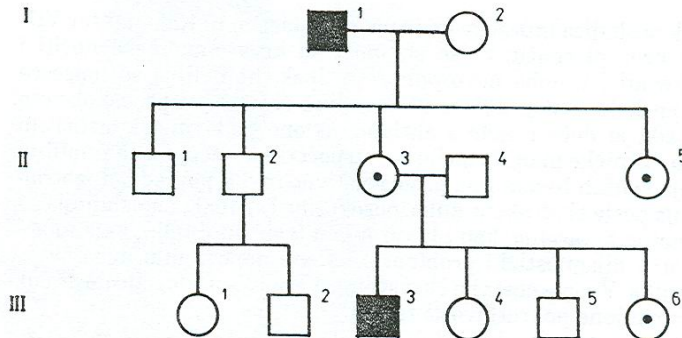
## НАСЛЕЂИВАЊЕ ВЕЗАНО ЗА X ХРОМОЗОМ

Код људи се данас зна за око 170 особина које су условљене генима смјештеним на X хромозому. С обзиром да се веома мало зна о генетичкој конституцији Y хромозома, практичну важност и клинички значај имају углавном гени везани за X хромозом. Како женске особе имају 2X хромозома, а мушке особе један, постоје три могућа генотипа за женски пол и два за мушки пол. Ако се великим словом Н обиљежи доминантан ген на X хромозому, а малим h његов рецесивни алел, онда се те могућности могу изразити преко следеће табеле:

Мушка особа	Женска особа
$X_H Y$	$X_H X_H$
$X_h Y$	$X_H X_h$
	$X_h X_h$

## Рецесивно наслеђивање везано за X хромозом

Основна карактеристика рецесивног наслеђивања болести везаних за X хромозом је да се болест испољава код свих мушкараца који носе мутиран ген (хемизигот), а у женских особа само ако су хомозиготи. То значи да се обољења која се наслеђују рецесивном мутацијом гена на X хромозому практично виђају само у особа мушког пола, а врло ријетко или уопште не код особа женског пола. На слици 6 је приказано стереотипно родословно стабло код рецесивног наслеђивања везаног за X хромозом.



Сл. 6 – родословно стабло код рецесивног наслеђивања везаног за X хромозом

Неке од најчешћих болести које се преносе овим путем су: хемофилија, далтонизам и др.

### Хемофилија (Hemophilia)

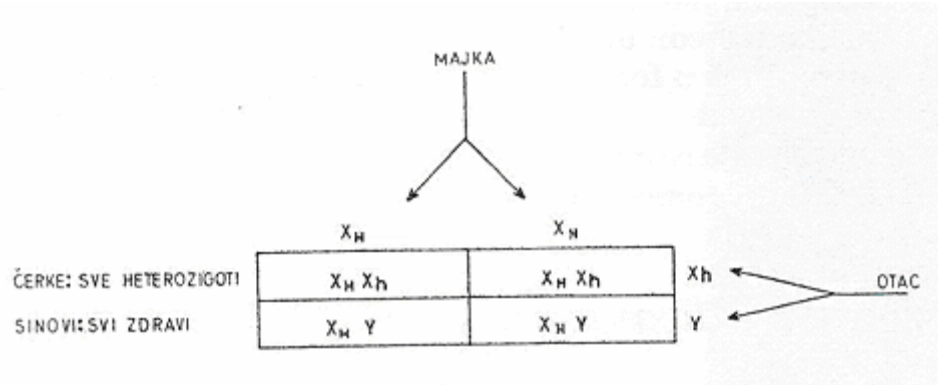
Један од најчешћих и најозбиљнијих поремећаја коагулације је хемофилија. Наслеђује се везано за X хромозом. Учесталост у популацији мушке новорођенчади је 1:10000. Основни патофизиолошки супстрат овог обољења чини недостатак фактора VIII – абнормалност чији је настанак последица мутације гена на X хромозому. Како фактор VIII не пролази кроз плаценту, то се теже може уочити код новорођенчади. Најчешће се открива у периоду између треће и четврте године живота и у предшколском узрасту када је дијете најактивније, склоно падовима и повредама. Клиничке манифестације које упућују на хемофилију су немогућност заустављања најобичнијих крварења после екстракције зуба, посјекотина и сл. Ипак, најозбиљнија су унутрашња крварења која увелико угрожавају живот болесника. Постоје три врсте хемофилије: hemophilia A, B и C.

Hemophilia A се најчешће наслеђује (80% случајева) а састоји се у смањењу супстанце АНФ (антихемофилични фактор), од које зависи стварање тромбопластина, а у крајњој линији и тромбина и фибрина, који омогућавају згрушавање крви.

Hemophilia B (или «Christmas disease») и јавља се код око 20% хемофиличара, и она је резултат смањења плазма – тромбоплазмина.

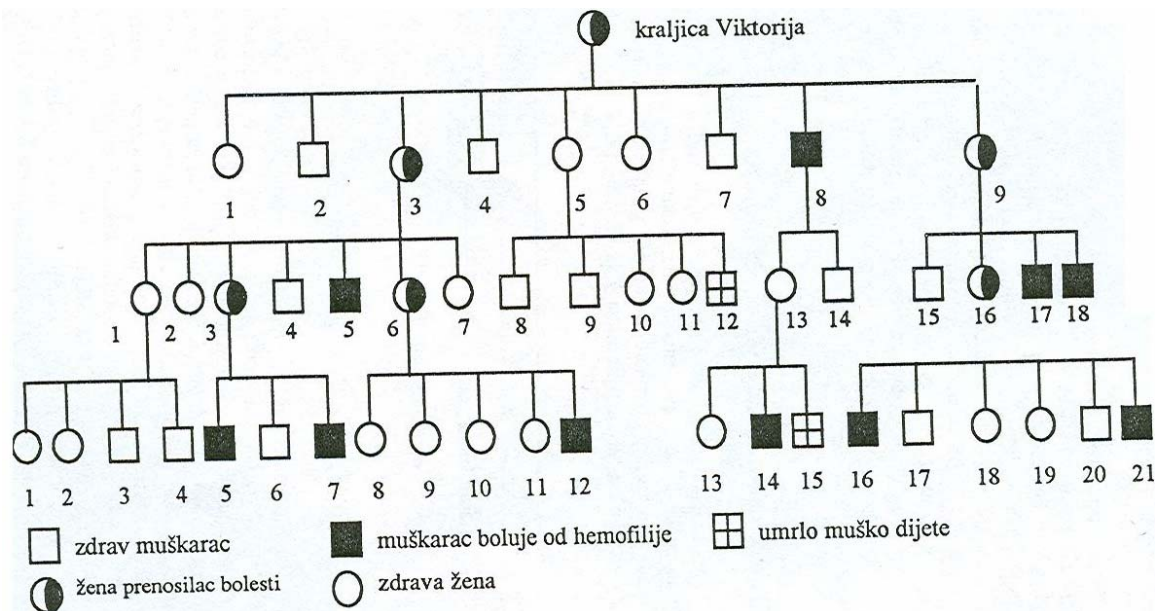
Hemophilia C представља такође одређену измјену у плазма – тромбоплазмину, и има је свега 1% хемофиличара.

Жена која је хетерозиготни носилац гена за хемофилију у браку са здравим мушкарцем може имати здраву дјецу, обољелу дјецу и хетерозиготне преносиоце хемофилије. Мушкарац оболио од хемофилије не преноси ген за исту дјецу мушког пола, а преноси га својој женској дјецу што можемо видјети на следећој шеми:



Изражено бројчано за очекивати је да ће  $\frac{1}{2}$  кћерки бити здрава,  $\frac{1}{2}$  ће бити хетерозиготни носиоци мутираног гена,  $\frac{1}{2}$  синова ће бити здрава, а  $\frac{1}{2}$  биће обољела од хемофилије.

На педигреу потомства краљице Викторије (скраћена верзија, слика 7) можемо и практично објаснити ову болест.



Сл. 7. – дистрибуција хемофилије код потомака енглеске краљице Викторије (скраћена верзија, Colin, 1956.)

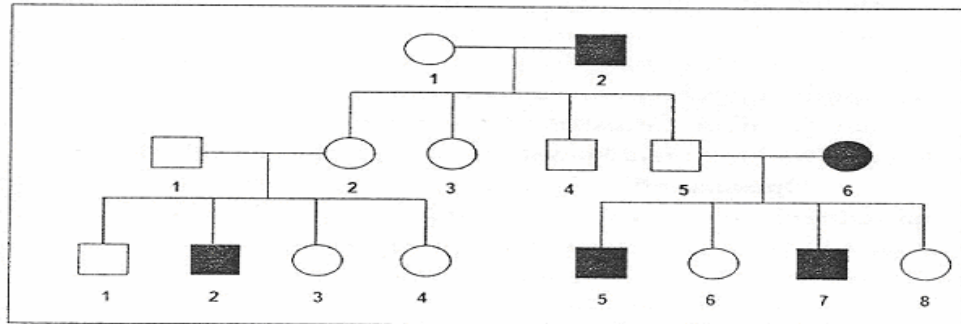
Пошто нико од предака краљице Викторије није имао хемофилију, значи да је код ње дошло до мутације и да је она била хетерозиготна, јер сама није боловала. Од Викторијина четири сина, боловао је син II-8, који је имао потомство и свој рецесивни ген је предао кћерки III-13, а она га је пренијела на своје синове IV-14 и IV-15. Викторијина кћерка II-3 је била преносилац због чега је њен син III-5 боловао од хемофилије (IV-5 и IV-7) док је њена сестра III-6 имала здраве четири кћери и једног болесног сина (IV-12). Друга Викторијина кћерка (II-9) је имала



једног здравог сина (III-15), једну кћерку преносиоца болести (III-16) и два болесна сина (III-17 и III-18). Викторијина унука III-6 је рецесивни ген за хемофилију предала на своја два сина (IV-16 и IV-21).

## Далтонизам

Сљепило за боје се преноси путем полних хромозома. Дакле, пошто мужјаци имају само један X хромозом, ако се на њему налази алел који условљава сљепило за боје (с) они обавезно неће разликовати боје. Због одсуства хомологног хромозома и одговарајућег алела на њему мушкарци се означавају као хемизиготан пол. Да би жене биле далтонисти морају наследити алел с и од оца и од мајке. Због тога је једна од карактеристика рецесивних алела који се налазе на X хромозомима да се далеко чешће испољавају код мушкараца него код жена. Ако је учесталост X везаног алела у некој популацији 0.1 (или 10%), очекивана учесталост поремећаја који условљава тај алел у популацији са случајним формирањем бракова износи код мушкараца такође 10%, али код жена само 1%. У нормалним случајевима особе које немају ову мутацију склапају боје комбинацијом три основне: плава, црвена и зелена. Далтонисти, међутим, не разликују црвену или зелену, или обје ове боје, што им онемогућава рад у службама гдје је потребно разликовање боја, као што је саобраћај, текстилна индустрија, итд. На слици 8 је представљена шема наслеђивања сљепила код људи.



Сл. 8 - наслеђивање сљепила код људи

## НАСЉЕЂИВАЊЕ ОСОБИНА ВЕЗАНИХ ЗА У ХРОМОЗОМ

У хуманој популацији У хромозом има далеко већи значај него код *Drosophila melanogaster*, и без његовог присуства не може се развити мушки пол. На У хромозому се налазе гени који немају своје хомологе на X хромозому и без обзира да ли су доминантни или рецесивни производе одговарајући феонтописки ефекат. Соскауне (1737.) је први описао болест која се манифестује у љуштењу коже, кожа са крљуштима (*Ichthyosis hystrix gravior*) чији се ген налази на У хромозому и наслеђује само код мушке дјеце. Пошто су родитељи, односно отац, били здрави до обољења дјечака дошло је усљед мутације. Ову болест су касније регистровали и други аутори и то такође само код мушких потомака.

# ЗАКЉУЧАК

Развој половине мушких и женских индивидуа у свакој популацији природа је осигурала постојањем посебних полних хромозома, односно сексуалних фактора.

Мушки и женски организми се подударају у највећем броју хромозома, тзв. аутозомима, али се разликују у једном или неколико хромозома, тзв. полним хромозомима. Разлике између женке и мужјака могу бити чак тако велике да је женка диплоидна, а мужјак хаплоидан.

Код неких врста женка ствара једну врсту гамета с обзиром на полне хромозоме, а мужјак двије врсте гамета док је код других врста обрнуто.

За детерминацију пола, поред полних хромозома, од значаја је одређени однос између полних хромозома и аутозома. Уколико дође до промјена у броју аутозома или у броју полних хромозома, или и једних и других, наступају поремећаји у развоју пола, па чак и промјене једног пола у други.

Фактори спољашње средине, као што су температуре, свјетлост, исхрана, хормони и сл., такђе могу довести до промјене пола.

Уз полне хромозоме везана су нека својства из чега резултирају и друкчији односи раздвајања гена за развој својстава.

С обзиром на то да У хромозом не показује генетску активност као Х хромозом, дешава се да пол ХУ конституције може имати неке недостатке или обољења која пол ХХ конституције не посједује; то су најчешће насљедне болести које се не могу спријечити и излјечити (хемофилија, далтонизам, мишићна дистрофија и др.).

Стога можемо закључити да је улога гена у развићу од виталног значаја за разноврсност организама у живом свијету.

# ЛИТЕРАТУРА

- Др. Славко Боројевић, Др. Катарина Боројевић, Генетика, културни центар, Нови Сад, 1971.
- Др. Ново Пржуљ, Основи Генетике, Пољопривредни факултет, Бања Лука, 1996.
- Слободанка Грковић, Клиничка генетика и генетичко савјетовалиште, Дјечије новине, Горњи Милановац, 1991.
- Никола Туцић, Гордана Матић, О генима и људима, Центар за примјењену психологију, Београд, 1991.
- Јанка Думановић, Драгослав Маринковић, Милоје Денић, Косана Константинов, Генетички рјечник, Унија биолошких научних друштва Југославије, Београд, 1994.

