

OBSAH

1	ÚVOD (KUCIEL J.).....	4
1.1	Základní genetické pojmy a jejich vztahy.....	5
1.2	Význam genetiky v tvorbě zemědělských produktů.....	9
1.3	Proměnlivost genotypů a fenotypů	12
2	GENETIKA MIKROORGANIZMŮ (BEDNÁŘ J.).....	15
2.1	Prokaryota	15
2.1.1	Stavba bakteriální buňky.....	15
2.1.2	Genom bakteriální buňky.....	17
2.1.3	Rozmnožování bakterií	19
2.1.4	Změny genomu bakterií	19
2.2	Eukaryota (kvasinky)	20
2.2.1	Rozmnožování kvasinek	21
2.2.2	Genom kvasinek	21
3	GENETICKÝ POLYMORFISMUS A GENETICKÉ MARKERY (KUCIEL J.).....	24
3.1	Genetické markery	25
3.2	Genetický polymorfismus a jeho asociace s produkcí a kvalitou zemědělských produktů.....	26
3.3	Genetické polymorfní markery a QTL produkčních znaků.....	29
4	POLYMORFISMUS ZÁSOBNÍCH BÍLKOVIN JAKO GENETICKÉ MARKERY TECHNOLOGICKÉ JAKOSTI OBILOVIN (BEDNÁŘ J.)	31
4.1	Původ rodu <i>Triticum</i>	31
4.2	Terminologie a klasifikace bílkovin	34
4.3	Bílkoviny endospermu obilí.....	36
4.4	Zásobní bílkoviny pšenice.....	38
4.5	Genetická determinace zásobních bílkovin.....	40
4.6	Kvalita zrna ječmene	42
4.7	Elektroforetické separace bílkovin	43
4.8	Bílkoviny jako genetické markery rostlin	45
5	POLYMORFISMUS DNA JAKO GENETICKÉ MARKERY TECHNOLOGICKÉ JAKOSTI OBILOVIN (BEDNÁŘ J.).....	47
5.1	Typy DNA markerů	48

5.2	DNA markery pekařské jakosti pšenice.....	51
6	GENETICKÁ DETERMINACE PRODUKCE A KVALITY MLÉKA A MASA SKOTU (KUCIEL J.)	53
6.1	Genetické markery asociované k technologické a nutriční hodnotě mléka	53
6.2	Genetické parametry produkce a kvality mléka	57
6.3	Genetické markery asociované s produkcí a kvalitou hovězího masa.....	59
6.4	Genetické parametry produkce a kvality hovězího masa.....	62
7	GENETICKÁ DETERMINACE PRODUKCE A KVALITY MASA PRASAT (KUCIEL J.)	66
7.1	Genetické markery asociované s produkcí a kvalitou masa prasat.....	66
7.2	Genetické parametry produkce a kvality vepřového masa	75
8	GENETICKÁ DETERMINACE PRODUKCE A KVALITY MASA A MLÉKA U OVCÍ A KOZ (URBAN T.)	79
8.1	Genetika mléčných proteinů u ovcí a koz	79
8.1.1	Příklad polymorfismů v proteinu a genu α_{s1} kaseinu	80
8.1.2	Vztah mezi genetickými variantami a vlastnostmi mléka	83
8.1.3	Využívání DNA polymorfismů genů mléčných proteinů u ovcí a koz.....	84
8.2	Genetika produkce a kvality masa u ovcí a koz	85
8.3	Genetické parametry produkce mléka u ovcí a koz.....	87
9	GENETICKÁ DETERMINACE PRODUKCE DRŮBEŽÍHO MASA A VAJEC SLEPIC (KUCIEL J.)	88
9.1	Genetické markery asociované s produkcí a kvalitou masa kuřat	90
9.2	Genetické parametry produkce a kvality drůbežního masa	93
9.2.1	Genetické parametry produkce a kvality masa kuřat	93
9.2.2	Genetické parametry produkce a kvality masa krůt.....	95
9.3	Genetické markery produkce a kvality vajec slepic	97
9.4	Genetické parametry produkce kvalitních vajec slepic.....	101
10	GENOVÁ A PROTEINOVÁ MANIPULACE V TVORBĚ ZEMĚDĚLSKÝCH PRODUKTŮ (BEDNÁŘ J., KUCIEL J.).....	104
10.1	Genové inženýrství rostlin	106
10.2	Tvorba geneticky modifikovaných rostlin.....	108
10.2.1	Izolace a identifikace genů	109
10.2.2	Klonování genů.....	109
10.2.3	Transformace rostlinných buněk	112
10.2.4	Detekce geneticky modifikovaných rostlin	114

10.3	Charakteristika vybraných transgenů a geneticky modifikovaných rostlin	115
10.3.1	Transgeny pro změnu obsahu lipidů v semenech.....	116
10.3.2	Transgeny pro zásobní proteiny	117
10.3.3	Transgeny ovlivňující zrání plodů a životnost květů	118
10.3.4	Transgeny pro modifikaci fyziologického vývoje rostlin.....	118
10.4	Bezpečnost potravin z geneticky manipulovaných surovin rostlin.....	120
10.5	Metody genové manipulace zvířat.....	122
10.6	Využití transgenových hospodářských zvířat	125
10.7	Bezpečnost genově manipulovaných produktů zvířat	130
11	SEZNAM POUŽITÉ A DOPORUČENÉ LITERATURY.....	133

1 Úvod

Učební text je určen studentům, kteří si vybrali doporučený předmět „Genetika zemědělských produktů“ a dalším zájemcům. Jeho cílem je v návaznosti na přednášky a praktická cvičení usnadnit a umožnit studentům získat základní znalosti i dovednosti genetiky mikroorganismů, rostlin a hospodářských zvířat. Seznámit se s genetickou variabilitou a genetickými mechanismy na úrovni molekulární, buněčné, jedinců a populací. Na základě těchto poznatků pochopit genetickou determinaci kvalitativních a kvantitativních rostlinných a živočišných produktů pro tvorbu hodnotných a zdravotně nezávadných potravin.

Učení text obsahuje pouze **vybrané** kapitoly k přednáškám. Nejdříve ty, které umožní studentům vstup do poznatků genetiky, pochopit nejzákladnější genetické pojmy, jejich vztahy a další základní vědomosti. V následujících kapitolách je pozornost zaměřena na rozšíření znalostí genetické informace a jejího podílu na vzniku rostlinných a živočišných produktů, s těžištěm výkladu na **technologické vlastnosti** a **kvalitu** zemědělských produktů. V závěru textu jsou popisovány možnosti využití **genové manipulace** k zlepšení produkce a hlavně zlepšení **kvality** zemědělských produktů.

K zvládnutí genetických poznatků je vhodné aktivně navštěvovat přednášky a praktická cvičení a rovněž se zaměřit na samostatné studium odborných a vědeckých publikací, což by mělo být samozřejmostí univerzitního studenta. Na přednáškách a praktických cvičeních uplatňovat **právo diskuse** při nepochopení vysvětlovaného tématu. Další možností získání nejnovějších informací jsou internetové stránky Ústavu genetiky, které naleznete na adrese: <http://www.mendelu.cz/af/genetika/>

V předkládaném učebním textu **nejsou** zařazeny základní poznatky genetiky. Ty je možno najít v různých vysokoškolských učebnicích a jsou uvedeny v multimediálním hypertextovém výukovém programu na CD ROM autorů T. Urban a T. Vyhnánek (2002) s názvem „**Virtuální svět genetiky 1**“ ISBN 80-7157-613-1. Tento učební text obsahuje *základní poznatky genetiky, molekulární základy genetiky, cytogenetické poznatky, klasickou mendelisticou genetiku jedinců a základy genetiky populací*. CD je možno zakoupit v prodejně skript MZLU v Brně (katalogové číslo 1921). Výukový program je v html formátu a je možné jej spouštět prostřednictvím internetových prohlížečů (doporučeno pomocí MS Internet Explorer 5 a výše). Velikost celého programu je cca 60 MB a obsahuje cca **260 obrázků a animací**. Každou stránku je **možné si vytisknout** v programu Acrobat Reader.

Současný intenzivní rozvoj nových genetických poznatků je zahrnut do mnoha specifických publikací většinou v anglickém jazyku, které je možné si na určitou dobu vypůjčit v tištěné formě v různých vědeckých knihovnách nebo získat tyto vědomosti na internetu.

Jsem přesvědčen, že předkládaný učební text bude přínosem pro Vaše studium genetické determinace zemědělských produktů v návaznosti na přednášky a praktická cvičení.

Brno, březen 2004

Za autorský kolektiv: prof. Ing. Jiří KUCIEL, CSc.

1.1 Základní genetické pojmy a jejich vztahy

Na začátek učebního textu jsme zařadili nejdůležitější základní genetické pojmy a jejich vztahy. V současné době terminologický slovník genetiky má podle jednotlivých oborů objem publikace o obsahu několika stovek stran. Cílem zařazení této části je, aby všichni studenti porozuměli dále psanému textu a výkladu témat na přednáškách a praktických cvičeních.

Než začneme vlastní popis genetických pojmů je nutné zdůraznit, že znaky a vlastnosti se **nedědí**. Všichni mají zafixovanou myšlenku, že genetika studuje dědičnost a proměnlivost znaků a vlastností. Tvrzení, že znaky a vlastnosti se nedědí je skutečností, na kterou upozorňoval již J.G. Mendel. Tak jak to vlastně je s tou dědičností? **Znaky a vlastnosti se skutečně nedědí**, z generace na generaci se přenáší pouze **genetická informace (GI)** ve formě genů, pomocí dvou haploidních pohlavních buněk (gamet) otce a matky, při pohlavním rozmnožování. Tyto geny podmiňují vznik znaků a vlastností u potomků. Podle genové sestavy (genotypu) u potomka se rozhodne, zda a v jaké podobě se znak nebo vlastnost projeví. V důsledku toho potomek může mít stejný znak jako oba jeho rodiče, nebo může mít stejný znak jako jeho jeden rodič, nebo znak může být úplně odlišný. Z toho vyplývá často neodborný názor lidí, že potomek daný znak nebo vlastnost „nezdědil“. Není tomu tak, takový potomek získal pouze GI, která umožnila vznik odlišného znaku. Navíc většina produkčních znaků je podmíněna **nejen GI**, ale také vždy do určité míry **vlivy vnitřního a vnějšího prostředí**.

Fenotypem rozumíme soubor znaků a vlastností jedince. V textu používáme termíny znaky a vlastnosti jedince, jaký je mezi nimi rozdíl? Mnoho autorů využívá pouze termín znak, jak pro kvalitativní znaky tak pro kvantitativní vlastnosti. Když fenotyp vzniká na základě GI **oligogenů**, **bez** vlivu prostředí, pak můžeme hovořit o **znacích kvalitativních**, jako jsou například krevní skupiny nebo různé varianty proteinů (enzymů) a mnoho dalších znaků. Pokud fenotyp vzniká na základě **GI polygenů spolu s vnějším a vnitřním prostředím**, (které má značný, případně střední nebo pouze malý vliv na fenotypový projev) pak můžeme hovořit o **kvantitativních vlastnostech**, jako jsou všechny ukazatele produkce. Existují další podstatné rozdíly mezi kvalitativními znaky a kvantitativními vlastnostmi, ale o tom bude pojednáno později.

Genotyp jedince zahrnuje soubor GI umístěné v jádře a mimo jádro tělní buňky. Mezi pohlavně se rozmnožujícími generacemi existuje **plynulá návaznost genů**, ale **ne genotypů**. Jak jsme již uvedli, geny jsou předávány prostřednictvím gamet do další generace a na základě splynutí dvou odlišných pohlavních buněk vzniká zygota a nový genotyp jedince, který je podobný rodičovskému, ale vždy je jiný a je možno říci, že na **této planetě je jedinečný**,

pokud se nejedná o jednovaječná dvojčata nebo klonované jedince. Originální jedinečnost genotypů bude vysvětlena v části 1.3.

Výklad dalších základních pojmů a jejich vztahů bude vycházet z obrázku č. 1.1, který je zařazen na další straně. Popis genetických pojmů bude dán v co nejkratším vyjádření, pro snadné porozumění a zapamatování. Nemá smysl se tyto základní pojmy učit zpaměti. Smysl má vystihnout **podstatu** daného popisu, zapamatovat si **klíčová slova** (*psaná kurzívou*), která charakterizují daný pojem a ty pak využívat v konkrétním vyjádření. Popis základních genetických pojmů začneme v centru schématu a budeme pokračovat k okraji, pokud pojem nebyl popsán již v předchozím výkladu.

Genetická informace je dána *sekvencí nukleotidů* v *DNA* (deoxyribonukleotidových) nebo v *RNA* (ribonukleotidových = RNA viry) kyselinách, které přenášejí GI z generace na generaci buněk nebo jedinců. Je zapsána ve formě genetického kódu, obsahuje GI pro *primární strukturu proteinu* nebo pro *strukturu RNA kyselin* podílejících se na syntéze proteinů.

DNA je makromolekula *monomerů nukleotidů* tvořených organickou dusíkatou *purinovou* (*adenin a guanin = A a G*) nebo *pyrimidinovou* (*tymin a cytozin = T a C*) bází, cukrem *deoxyribózou* a kyselinou *fosforečnou* ve formě dvoušroubovice.

RNA je většinou *jednořetězcová* případně *dvouřetězcová* (sekundárně stočená) makromolekula nukleotidů tvořená *purinovými a pyrimidinovými* bázemi, ale má *uracil (U)* místo *tyminu* jaký byl v DNA a je tvořena cukrem *ribózou* a kyselinou *fosforečnou*.

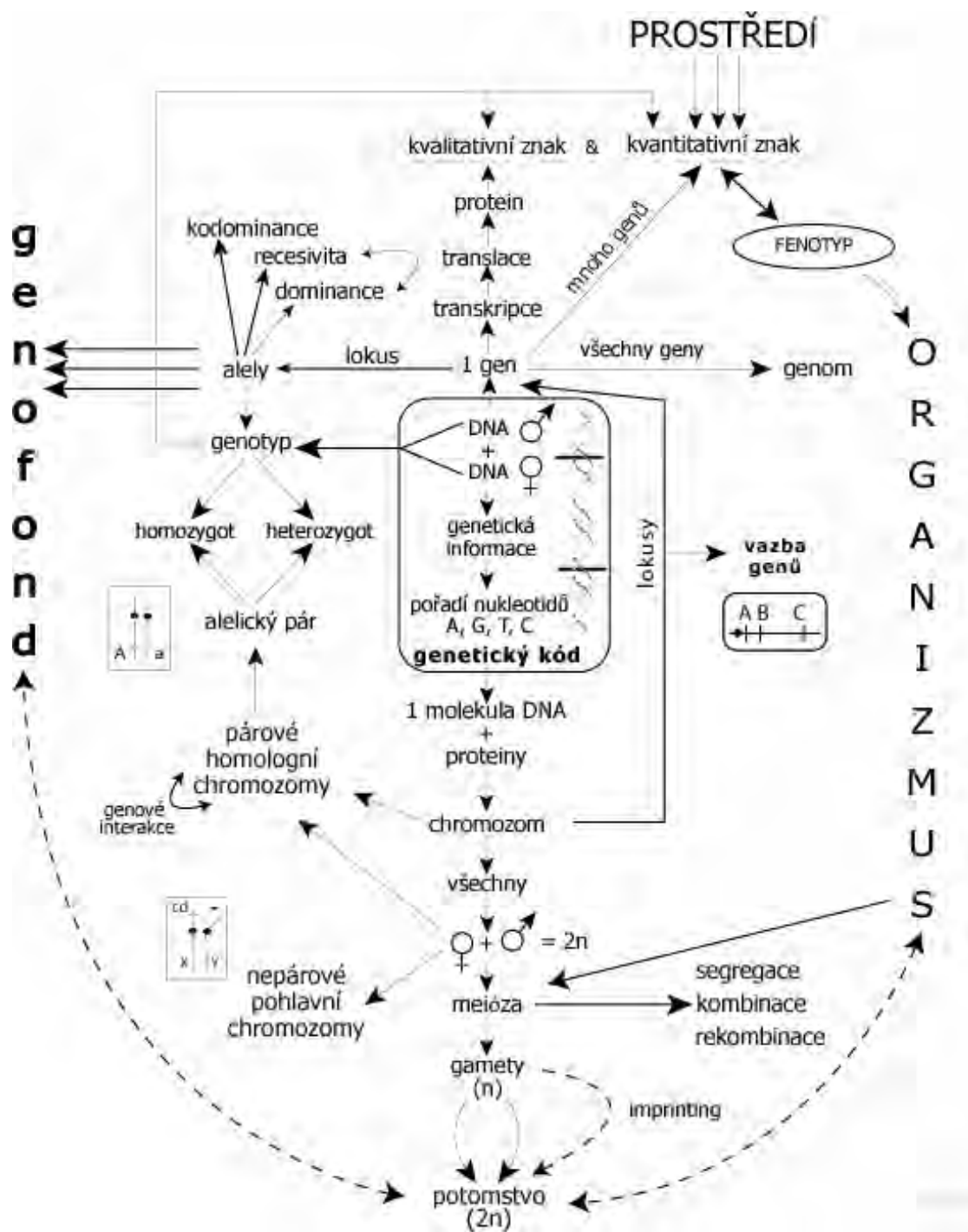
Genetický kód tvoří *trojice* nukleotidů (triplet = kodony) spoluodpovědná za **zařazení** *určité aminokyseliny na určité místo* v polypeptidickém řetězci.

Gen je strukturní a regulační nebo funkční genetická jednotka obsahující GI o primární struktuře buď translačního produktu (molekuly proteinů strukturních nebo regulačních) nebo funkční molekuly produktů transkripce (tRNA - transferové, rRNA - ribosomální a snRNA - malé jaderné RNA) nepodléhající translaci.

Transkripce GI je *přepis* GI z *DNA* do *RNA* katalyzovaný RNA polymerázou, na základě *komplementarity* (doplňování) nukleotidů a jejich dusíkatých bází (*A-U*; nebo *T-A*; *C-G*; nebo *G-C*). Přepis se uskutečňuje v *jednom směru*, z *minusového* řetězce DNA s orientací 3' - 5' na produkty *hnRNA* (heterogenní jaderné) nebo *mRNA* (*mediátorové*), *tRNA* (transferové) a *rRNA* (ribosomální) ribonukleotidové kyseliny.

Translace je *překlad* GI z *mRNA* pomocí genetického kódu a dalších složek do *primární struktury proteinu* na principu *komplementarity* dusíkatých bází nukleotidů (*mRNA* kodonu a *tRNA* antikodonu).

Genom obsahuje všechny molekuly *DNA* nebo *RNA* (jen u *RNA* virů) živé soustavy daného druhu, které se vyznačují *replikací* a *přenosem* GI na potomstvo.



Obrázek č. 1.1: Schéma genetických pojmů a jejich vztahů

Alela je forma určitého genu, částečně se lišící nukleotidovou sekvencí od jiných variant téhož genu.

Alelický pár tvoří dvojice stejných nebo různých alel nacházející se na stejném místě (lokusu) párových (homologických) chromozomů.

Homozygot je genotyp se *stejnými alelami* pro určitý znak nebo znaky v *jenom nebo více* alelických párech.

Heterozygot je genotyp s *různými alelami* pro určitý znak nebo znaky v *jednom nebo více* alelických párech.

Genotyp je soubor *GI různých alel* všech *genů* sledovaných znaků nebo vlastností v tělní (somatické) buňce jedince.

Genofond obsahuje *všechny alely* přítomné v *tělní buňce* u všech reprodukce schopných *jedinců populace*. Populace se vzájemně liší svým genofondem.

Dominance je vztah *mezi produkty různých alel téhož genu*. Dominantní alela se fenotypově projevuje vždy (úplná dominance) nebo částečně (neúplná dominance) i v heterozygotním genotypu, na rozdíl od alely recesivní.

Alela dominantní kóduje *funkčně aktivní polypeptidový řetězec, s enzymatickou aktivitou* nebo v kombinaci s jiným produktem tvoří aktivní bílkovinu.

Recesivita je *vlastnost alel a jejich produktů* majících odlišný fenotypový projev v homozygotním a heterozygotním genotypu.

Alela recesivní kóduje *nefunkční* polypeptid (protein), případně protein s jinou funkcí. Projevuje se v genotypu *recesivního homozygota*, při neúplné dominanci se může projevit rovněž heterozygotním genotypu.

Kodominancí rozumíme vztah dvou alel téhož genu, při němž se obě plně projeví ve fenotypu.

Kvalitativní znaky se vyznačují *alternativní proměnlivostí* na základě (ohrazených) fenotypových tříd a *vyštěpují jednotlivé fenotypové kategorie*. Jsou podmíněny *oligogeny* a prostředí většinou *nemá* vliv na jejich fenotypový projev.

Kvantitativní znaky se vyznačují *plynulou* proměnlivostí fenotypů (většinou v podobě Gaussovy křivky). Jsou podmíněny *polygeny* (větším počtem genů \approx QTL), *vnitřní a vnější prostředí má vždy* vliv na jejich fenotypovou expresi.

Lokus je *místo na chromozomu*, kde je lokalizován určitý gen nebo alelický pár.

Genová vazba podmiňuje *vznik vazebného vztahu mezi geny* nacházející se na jednom chromozomu.

Vazbová skupina je *skupina genů* ve vazbě na *jednom* chromozomu.

Protein je bílkovina (biopolymer) *tvořený jedním nebo více polypeptidovými řetězci*.

Chromozom jako *cytologická struktura* se vyskytuje během dělení buňky. Je *tvořen DNA a bílkovinami*.

Párové (homologické) chromozomy, získal diploidní jedinec od otce a matky, které jsou *morfologicky*, ale *ne geneticky* identické. Tvoří *páry*, spojují se synapsí v první metafázi meiotického dělení a může mezi nimi probíhat *crossing over*.

Pohlavní chromozomy jsou morfologicky *různé nebo stejné* heterochromozomy přítomné vedle tzv. tělních chromozomů v somatických buňkách samců (XY= typ savčí nebo XX = typ ptačí) a samic (XX = typ savčí a XY = typ ptačí). Geneticky mohou být rozdílné, ale v homologických segmentech některých lokusů mohou být stejné.

Haploidní počet je *poloviční sada* chromozomů gamet vzniklá z diploidního počtu somatické buňky v anafázi prvního dělení v meióze, na základě rozchodu párových chromozomů.

Diploidní počet značí přítomnost *dvou chromozomových sad* v somatické buňce jádra *diploidních* organismů.

Meióza je *redukční dělení* eukaryotické buňky v tvorbě gamet, jejímž výsledkem je *vznik haploidního počtu* chromozomů. Umožňuje *segregaci, náhodnou kombinaci a rekombinaci* alel v pohlavních buňkách.

Segregace alel znamená *rozchod alel* z alelických párů na základě *oddělení a putování párových* chromozomů v prvním dělení meiózy (v anafázi heterotypického dělení) k pólům buněk.

Náhodná kombinace alel je vznik *sestavy alel* v primárních a sekundárních pohlavních buňkách na základě *rozchodu párových chromozomů*, které se oddělují *volně a nahodile* v anafázi prvního dělení meiózy.

Rekombinace alel vzniká na základě procesu *crossing – over*, v pachytene v profázi až anafázi prvního dělení meiózy.

Crossing – over je *výměna částí nesesterských chromatid* párových chromozomů v pachytene heterotypické profáze meióze na základě jejich překřížení (chiazmat).

Uvedené schéma umožnilo popsat některé základní genetické pojmy a naznačit jejich vztahy. V průběhu dalšího výkladu budou přibývat jiné pojmy, a tak si každý student postupně vytvoří vlastní terminologický slovník genetiky, který pro studium genetiky je nepostradatelný.

1.2 Význam genetiky v tvorbě zemědělských produktů

Stalo se skutečností, že celosvětový vědecký i laický názor je jednotný v pohledu na význam genetických poznatků ve všech biologických procesech. Genetické znalosti jsou využívány v značném počtu činností lidské společnosti. Stálé prohlubování vědomostí a nové objevy umožňují dnes uplatnění genetiky v odvětvích, ve kterých to bylo před několika lety nemyslitelné. Příkladem může být důlní průmysl (využití biotechnologií), chemický průmysl atd. vedle oborů, kde je to dnes samozřejmostí (farmakologie, potravinářství, lékařství, zemědělská produkce, veterinářství atd.) Poznatků genetiky využívá dnes i kriminalistika, soudy a další instituce.

Ve výrobě zemědělských produktů jsou genetické poznatky intenzivně využívané a s rostoucími vědomostmi se jejich význam stále zvyšuje. Výroba množství kvalitních

zemědělských produktů je řešena na základě odborných znalostí fyto techniků a zootechniků, v nichž genetika zaujímá mimořádně důležité místo. V současné době je kladen hlavní **důraz na kvalitu a bezpečnost** zemědělských produktů, ze kterých jsou vyráběny potraviny. Tento důraz musí být předmětem zájmu nejen fyto techniků a zootechniků, ale rovněž **technologů potravin**, kteří ze zemědělských produktů vyrábějí potraviny.

Kvalita zemědělských produktů je jeden z hlavních faktorů jejich výroby. Do ukazatelů kvality lze zahrnout:

- Organoleptické (smyslové) zkoušky vázané na pět hlavních vlastností (tj. čich, chuť, vůni, křehkost, vzhled).
- Dietetická kvalita, tj. vlastnosti, které činí potraviny vhodné splnit požadavky výživy.
- Bezpečnost potravin.
- Technologická kvalita představuje vlastnosti, které činí zemědělské produkty zajímavé pro zpracování.
- Psychicko-sociální kvalita, to jsou vlastnosti vhodné pro požitkové uspokojení spotřebitele.

Významnost kvality a bezpečnosti potravin je v současné době podtržena tématickou prioritou **Šestého rámcového výzkumného programu EU** pro rok 2004. Z různých tematických celků je možno vybrat tyto integrované projekty:

T 4 Zlepšení kvality a bezpečnosti hovězího masa

T 4a Zlepšení kvality a bezpečnosti drůbežího masa

T 16 Zlepšení nutriční hodnoty a zdravotního účinku obilnin

T 17a Vývoj spolehlivých metod sledovatelnosti tvorby genově manipulovaných (GM) potravin

T 24 Analýza složení rostlin, metabolismu rostlin a vliv na optimalizaci kvality konečného produktu v rostlinném potravinářském řetězci

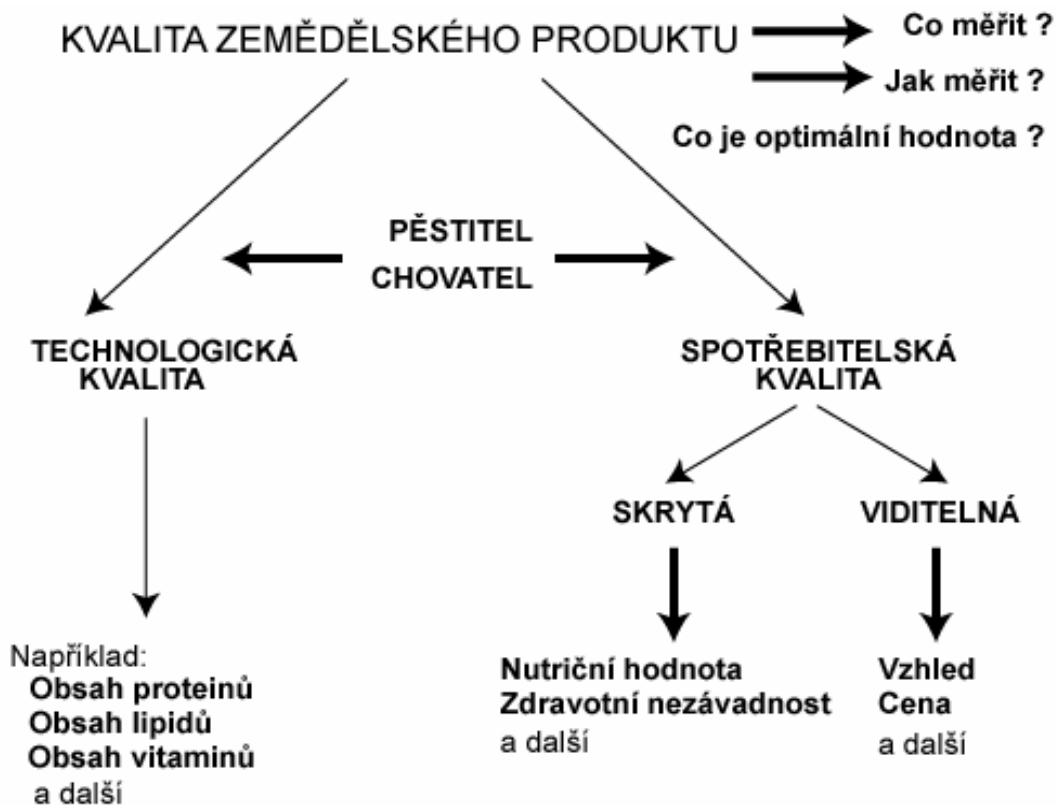
T 37 Faktory ovlivňující koexistenci GM plodin s jinými pěstitelskými systémy.

Do těchto projektů mimo země EU vstoupily také jiné státy jako jsou: Argentina, Austrálie, Kanada, Chile, Čína, Indie, Rusko, Jižní Afrika, Ukrajina a USA. Jejich vstupem jsou tyto projekty řešeny na celosvětové úrovni.

Pohledy na kvalitu zemědělských produktů se mohou lišit podle zorného úhlu výrobce nebo spotřebitele, jak ukazuje obrázek č. 1.2.

Z uvedeného obrázku je patrné, že kvalita zemědělských produktů je komplexní problematikou. V první řadě je to otázka míry kvality určitého produktu. Každá míra, kterou používáme k porovnání hodnot kvality je komplikovaná. Dokonce otázka normality je složitá a

zodpovědět otázku co je normální a abnormální je často náročné. Otázkou zůstává, co měřit, která míra je důležitější pro daný produkt? Neméně významný je druhý problém, jak měřit. Neboť způsob a náklady měření často mohou převýšit přínos zjištěné hodnoty pro popis kvality. Další otázkou je optimální hodnota a její určení, protože optimální hodnotu může vidět každý podle svého zdůvodnitelného názoru.



Obrázek č. 1.2: Komplexnost problematiky kvality zemědělských produktů

Velmi významná je technologická kvalita zemědělského produktu, daná nároky výrobce, které se liší u každé suroviny určené ke zpracování. Významná je chemická a fyzikálně-chemická skladba a nutriční kvalita produktů. O zakoupení výrobku rozhoduje spotřebitel, ten často posuzuje nákup pouze podle viditelné kvality (senzorická kvalita), to je podle vzhledu a často také podle ceny a vhodnosti produktu v době spotřeby. Méně často se spotřebitel již zajímá o skutečnou nutriční hodnotu a zdravotní nezávadnost, pokud ta není na první pohled patrná. Nebudeme tyto otázky zde rozebírat, neboť z obecného pohledu jsou již samy o sobě komplexní. Budeme se snažit na tyto problémy částečně upozornit při popisu genetických poznatků majících vliv na kvalitu zemědělských produktů. Uprostřed tohoto obrázku je **pěstitel** zemědělských plodin a **chovatel** hospodářských zvířat. Pěstitelé a chovatelé by měli naplňovat požadavky jak technologické kvality, tak i požadavky spotřebitelů, aby mohli získat cenu produktů, která by kryla jejich náklady a umožnila rovněž určitý zisk.