



# Potraviny v roce 2050

## Globální stav potravinové dostupnosti pro lidstvo

**František Kaštánek**

*Ústav chemických procesů AV ČR v.v.i., Praha*

# Bude disproporce mezi růstem populace a zajištěním potravinové bezpečnosti v budoucnosti realitou?

Otázka zajištění dostatečného objemu potravy pro množící se lidstvo vzrušuje filozofy i ekology od starověku až po dnešek

- Tertullian z 2. st. p.Kr („jsme tíživé břímě po světě, zdroje jsou po nás již sotva dostatečné a naše potřeby nás tísní a stížnosti slyšíme všude, zatím co příroda již nestačí“)

- Malthusova populační teorie z 18. století (že exponenciální nárůst obyvatelstva bude neúnosný, druh samotný bude strádat)

- Ehrlich, 1968 – populační bomba, nedostatek potravinových zdrojů

- Meze růstu – Římský klub, 1972, v 21. století kolaps

- seriózní studie, zejména vedené v rámci FAO (N.Alexandratos, J. Bruinsma: WORLD AGRICULTURE TOWARDS 2030/2050, 2012)

- **optimistické, prognózy ale obtížné**

## Perspektiva prognóz

V současné době jsou k dispozici rozsáhlá data, z kterých je možno činit například různé závěry o globálním růstu populace, výměrech orné půdy, spotřebě základních potravinových a energetických komodit, **je však značně ošidné činit prognózy**, jak se tento problém bude vyvíjet například do let 2030-2050

### V čem je shoda názorů na vývoj potravinové bezpečnosti?

Ani seriózní studie FAO se neodvažují prognóz, jak by se měla případná disproporce mezi stoupajícím růstem populace a zajištěním potravinové bezpečnosti konkrétně řešit.

Snad jedině existuje shoda, že současný stav i

**vývoj problematiky potravinové bezpečnosti v nejbližších dekádách půjde odlišnými cestami v tzv. rozvinutých a rozvojových zemích.**

# Růst populace a potravinová dostupnost-první úvahy

Populace globálně neustále vzrůstá, i když růst není dle údajů FAO zcela exponenciální

## *Globální růst populace*

Rok	Počet obyvatel, miliardy
1950	2,5
1970	3,7
2010	6,9
2050	9,1 (odhad)

Zdá se, že přes všechny poplašné zprávy z různých populistických zdrojů, **roste i světová produkce potravin**, a že specifická spotřeba energie dodávané potravinami stoupá; průměrně v roce 2007 to bylo **2770 kcal/osobu/den**.

# Rozložení čerpání energie z potravin

## *Čerpání energie z potravin:*

- > 3000 kcal/osobu/den = 28 %,
- průměr 2770 kcal/osobu/den = 32%,
- < 2500 kcal/osobu/den = 32%,
- < 2000 kcal/osobu /den = 8%

*Kolem 40% obyvatelstva tedy konzumuje méně energie, než je světový průměr.*

Je to bezesporu způsobeno chudobou v rozvojových zemích, zejména díky nevyvinuté agronomii a **nedostupnosti** importovaných zdrojů.

Očekává se, že energetická konzumace v rozvinutých zemích dosáhne v roce 2050 kolem **3500 kcal/osoba/den, v rozvojových v průměru kolem 3000 kcal/osobu/den**, i když podvýživa v řadě regionů bude přes její pokles nadále významná.

# ALE - Spíše pesimistická prognóza pro rozvojové země

- ✚ Jednoznačně, *populační růst jde na úkor ohromného nárůstu v rozvojových zemích*, zejména v zemích Sub-saharské Afriky, zatímco *v rozvinutých zemích se v podstatě drží konstantní nebo klesá*, přičemž podvýživa je v pozitivní korelaci s populačním růstem v rozvojových zemích.
- ✚ V těchto hospodářsky mále rozvinutých zemích jsou národní důchod i příjem na hlavu hluboko pod globálním průměrem, a nelze pravděpodobně očekávat jeho zvyšování v nejbližším budoucnu, je nutno počítat s tím, že *rozdíly v dostupnosti potravin se nebudou nikterak významně zmenšovat* a podvýživa v některých oblastech bude trvalým jevem a nebude v mnoha případech dosaženo potravinové bezpečnosti.

## 5 zdrojů základních potravin v současnosti

5 základních rostlinných surovin, které zajišťují výživu lidské společnosti:

*pšenice, kukuřice, rýže a sója, brambory, částečně i maniok.*

Jestliže bude nutné do budoucna zajistit výživu rostoucí populaci, zejména v rozvojovém světě,

*bude nutné dále zvýšit výtěžnost těchto plodin*

šlechtitelstvím a zejména cílenými genovými manipulacemi,

*nalézt odrůdy, které budou méně náročné na vodu a nutrienty a budou účinněji využívat fotosyntézu.*

**Je to úkol pro vědecké laboratoře na celém světě.**

# Bude nutno překonat řadu vědeckých i politických problémů

- **snížit náročnost rýže na dodávku vody**, která může být již v blízkém budoucnu limitující, zvýšit v ní obsah některých látek, například prekurzorů vitamínu A, po zlepšení zdravotní kondice populace v zemích na rýži závislé

- ověřit, zda poslední negativní vědecké názory

na **zdravotní bezpečnost sóji**

jsou skutečně podložené

- řešit **dilema**

**kukuřice: krmivo-palivo**

kukuřice hraje vitální roli v americké agrikultuře (40% světové produkce)



*Vodní náročnost při pěstování rýže*



# Nezbytnost živočišných proteinů

Šestou základní surovinou musí být  
*proteiny, zejména tedy živočišné.*

**Bílkoviny v lidské výživě** jsou nezbytné pro tvorbu a obnovu tkání organismu, jsou součástí **enzymů** a **hormonů**, zajišťují transport látek v organismu a jsou zdrojem energie

✿ I když se zdá vědecky doložené, že kardiovaskulární choroby, diabetes a rakovina tlustého střeva souvisejí s konzumací červeného masa, ***bude maso nezbytnou součástí našeho jídelníčku i v dalších desetiletích.***

✿ ***Poměr živočišných a rostlinných bílkovin*** by měl být optimálně 1 : 2, pro děti a fyzicky velmi aktivní jedince je pak doporučovaný poměr 1:1

✿ Protože však výroba masa je závislá na dostatku rostlinné potravy pro krmení hospodářských zvířat, je

***produkce masa potenciálně limitovaná dostupností  
rostlinné produkce***

# Vliv rozdílů v dietní struktuře na vývoj potravinové rozmanitosti

- Část populace soustředěná **v rozvinutých zemích** bude možná **respektovat výsledky výzkumů zdravé výživy a sníží svoji kalorickou spotřebu a změní dietní návyky** (snížení obezity, obavy z kardiovaskulárních chorob, více zeleniny, méně červeného masa, více ryb (?), méně bílé mouky,...(tendence biopotravin).
- Očekávaný **růst spotřeby potravin v rozvojových zemích bude ovlivněn dietními návyky v těchto zemích** (např. vegetariánství v Indii, kde mj. stoupá objem konzumovaných potravin, možná i díky enormní spotřebě mléka, hinduistické zákazy konzumace masa z krav a muslimský zákaz konzumace vepřového, atd., ovlivní spotřebu masa i v budoucnu).
- Zde lze **obtížně odhadnout poptávku po živočišných proteinech a z jakých zdrojů**

Je tendence blížit se dietními návyky rozvinutým západním zemím, viz např. v Číně a v Brazílii.



© Arkaprava Ghosh / Barcroft India

*Hinduistický zvyk konzumovat kravskou moč*





*Výroba sága v džungli -  
Mentawajské  
souostroví, ostrov  
Siberut, Indonésie  
(P.Kaštánek)*



*Nabídka různých červů a larev v Thajsku*



## Meze růstu potravin

*Globální produkce potravin bude v období do roku 2050 stoupat podle prognóz o 1,1%, což je však relativně méně, než byl vzestup do současné doby, ale hmotnostní nárůst bude přesto podstatný, zejména v cereáliích* (očekává se zvýšený export z rozvojových zemí, z Indie, Číny a Brazílie).

# Meze dostatku orné půdy

## *pro pěstování cereálií*

(rozdělení je nerovnoměrné, chybí infrastruktura):

- ❏ *dostatek volné orné půdy je obvykle v místech nedostupné infrastruktury*, kdy se zatím nevyplácí ekonomicky je exploatovat
- ❏ *globálně disponibilní dostatek volné půdy v objemu 7,2 miliard hektarů* různé kvality vhodnosti pro pěstování obilí, z čehož asi *1,4 miliardy ha je považovaná za potenciálně velmi vhodnou* (ale více než polovina z této částky připadá jen na pár států)
- ❏ rozvojové země, *kde chybí perspektiva zvýšení využitelné orné půdy*, kde roste natalita a je současně nedostatek vody, nebudou mít vzhledem k chudobě přístup k zásobám jiných zemí (nebudou moci si koupit importované potraviny), což není pro ně dobrá naděje

# Meze dostatku vody

- ✚ **Nelze bezpečně počítat s dostatkem vody pro zavlažování**, vzhled k hrozbě globálního oteplování, které by mimo jiné způsobovalo méně srážek, větší odpar.
- ✚ Musí však existovat **optimální poměr mezi užitím vody k zavlažování a obnovitelnými zdroji pitné vody**.
- ✚ Potenciál zavlažování je velmi limitován a nedostatek vody je zřetelný zejména v některých oblastech, jako na Předním Východě, Severní Africe, nebo v Severní Číně.
- ✚ V současnosti je **nejvíce zavlažované půdy (v globálním měřítku zhruba polovina) pro pěstování cereálií jen v Číně a Indii**, a zde se také předpokládá největší nárůst, což však vyžaduje obří investice.



## Výtěžek cereálií

### Optimistický

- v posledních dekádách stoupal v podstatě rovnoměrně na 3,4 tun/ha. V roce 2050 by se za tohoto tempa růstu cereálií teoreticky dosáhlo výtěžku 5,42 tun/ha a *světová produkce by dosáhla 3,8 miliard tun, tedy více, než doposud odhadovaná potřeba, 3,28 miliard tun.*

# Relevantnost globálních odhadů z hlediska predikce vývoje chudoby a poptávky po potravinách v budoucnu

*Rozložení základních faktorů růstu potravinové bezpečnosti*, tj. populačního růstu, dostatku půdy, infrastruktury, agrotechnických znalostí, specifických faktorů společenských včetně náboženských zvyků, přírodních poměrů, klimatu, míry chudoby apod., *je zcela nerovnoměrné*

**a nelze v úvahách o budoucím zajištění potravin činit žádné smysluplné závěry s obecnou platností.**

*Rozdělení přinejmenším „dvojrychlostního“ světa potvrzuje*, možná se bude i zvyšovat. Vývoj dostatku a bezpečnosti potravin bude tak dosti lokálně determinován a v řadě regionů nebude možné uvažovat ani o poklesu chudoby.

# Vliv biopaliv

Bude se stupňovat **boj o půdu** vzhledem k výrobě biopaliv 1. generace, protože dnes je zatím problematické uvažovat o jiných zdrojích biopaliv 2. generace.

Pozornost se soustřeďuje zejména na:

🌈**řasy** (produkce lipidů pro transesterifikaci, přímá produkce etanolu, resp. Butanolu z manioku)

a

🌈vhodnou **ligno-celulózovou biomasu** (fermentace na alkoholy a gasifikace a Fischer-Tropschova konverze syntézních plynů na uhlovodíky).

Ani dostatek vhodné biomasy do budoucna pro biopaliva není zajištěn:

**boj o dřevní biomasu, ekonomicky problémové biopalivo z řas**

# Paralelní a penetrační model vývoje potravinové bezpečnosti ve světě

## *Paralelní model:*

- Rozdělení světa na rozvojové a rozvinuté země v kategoriích, které k tomu užíváme, v letech kolem 2050 v podstatě *potrvá*, tj. hospodářsky a kulturně bude takové rozdělení geograficky *podobné*, jako je v současnosti, je možné předpokládat, že **příjem na hlavu v rozvojových zemích vzroste**, protože
- růst natality bude regulovaný, začnou se zde racionálněji využívat půdní a vodní zdroje, tj. **úroveň života se bude parciálně v obou světech přibližovat**.
- V některých oblastech je a bude dostatek volných potravin, v jiných jejich nedostupnost. Budou nastoleny podmínky pro strategická a koncepční řešení.
- ***Ale: vliv globalizace (nový fenomén - chudí pracující): „komu se daří, konzumuje biopotraviny a pečuje o zdraví, komu ne, tak stravování v řetězcích a obezita“***

# Paralelní a penetrační model vývoje potravinové bezpečnosti ve světě

## *Penetrační model:*

V důsledku globálních změn klimatu, úbytku podzemní vody v některých regionech, dalšího prudce nerovnoměrného růstu natality a stoupaní chudoby a nemožnosti dosáhnout nutné potravinové bezpečnosti, *bude docházet k významným migracím obyvatelstva z neperspektivních oblastí rozvojového světa do rozvojových zemí*, přičemž *potravinové nároky se mohou zcela změnit* - lze tušit, že například *prognózy FAO z let 2012*, kdy se tento fenomén neukazoval v plné šíři, *nemusí být vůbec využitelné*.

# Závěr ke globálnímu vývoji zdrojů potravin

*Globální zdroje potravin i v letech kolem roku 2050 budou zřejmě dostačující, ale „zakopaný pes“ je v jejich lokálním rozdělení a dostupnosti (např. v příjmech populace), které jsou silně nevyrovnané.*

■ V mnoha *rozvinutých zemích* se hranice spotřeby dostává do stavu, kdy další zvyšování přísunu potravin na hlavu již dosahuje maxima, a *nebude ani reálně možné jej zvyšovat.*

■ *V rozvojových zemích by naopak růst spotřeby potravin na hlavu měl stoupat,* předpovědi jsou však obtížné

■ Uvažuje se o *snížení* spotřeby masa v rozvinutých zemích, *zvýšení* v jiných, např. Indie, kde bude stoupat

■ Hlavní zdroj produkce se bude nacházet v rozvíjejících se zemích (odhadovaný roční růst produkce 1,9 % proti 1,2 % v rozvinutých zemích). *Zejména v těchto zemích poroste spotřeba výrobků vyšších stupňů zpracování, dále tuků a živočišných bílkovin, spojená s vyšší poptávkou po masných a mléčných výrobcích.*

■ Nemělo by docházet k hladomorům, i když v některých regionech bude *přetrvávat chudoba.*

# Výzva pro základní a aplikovaný výzkum (v souladu se státní strategií rozvoje zemědělství a potravinářského průmyslu ČR)

- 1) *Zvyšování kvalitu zemědělské půdy s cílem zamezit kvantitativní ochuzování orné půdy a zejména pak ji neochuzovat, ale obohacovat, o mikronutrienty.*
- 2) Aplikace zemědělské technologie s *nižším výdajem energie a vody* než v současnosti.
- 3) Vytvořit *nové odrůdy* cereálií a *nová plemena* hospodářských zvířat a, obecně hospodářských rostlin, *adaptovaných na existenci za zvýšených průměrných i výkyvových teplot a za nedostatku vody, v souladu s rozvojem molekulárně genetických metod.*
- 4) Nové odrůdy plodin se zvýšenou výtěžností a žádanými kvalitativními parametry, včetně obsahu bioaktivních látek.
- 5) *Využívat nové a/nebo doposud málo potravinářsky využitelné mikroorganismy, zejména řasy a fungi-like-algae organizmy.*

# Výzva pro základní a aplikovaný výzkum (v souladu se státní strategií rozvoje zemědělství a potravinářského průmyslu ČR)

- 6) *Vyvíjet nové generace ekologicky přátelských pesticidů a herbicidů.*
- 7) *Optimalizovat koloběh živin (půda- výrobek-půda) a stopových prvků, jako zejména C, N,P, Mg a dalších bioaktivních prvků, výzkum supersorbentů.*
- 8) *Aplikovat zásady biorafinerie rostlinných a živočišných primárních zdrojů a odpadů.*
- 9) *Vyvíjet nové tzv. 2. a 3. generace biopaliv nezbytných pro rozvoj zemědělství a potravinářství.*
- 10) *Vyvíjet nové lékové nebo podpůrné prostředky pro hospodářská zvířata snižující **mortalitu** (ztráty), například selat, tj. **efektivnost chovu**.*
- 11) *Zvyšovat kvalitu potravinových komodit obohacováním o **esenciální nutrienty**.*



# Vývoj skladby potravin

## *Vývoj skladby potravin v rozvojových zemích*

- *Vývoj skladby potravin a jejich dostupnost podle paralelního modelu se bude nadále lišit v rozvojových a rozvinutých zemích*
- *V rozvojových zemích bez vstupu enormních finančních prostředků a bez vstupu kapitálu a transferu vědního poznání z rozvinutých zemí to je nemožné*
- *Možnost zvolna se přibližovat skladbě potravin v rozvinutých zemích (maso)*

# Vývoj skladby potravin

## *Vývoj skladby potravin v rozvinutých zemích –obecná úvaha*

- Lze se domnívat, že ve sledovaném vzorku zemí, **základní skladba potravin, založená na cereáliích a mase bude přetrvávat, a že bude v našem prostoru zajištěna**. Předpokládaný vývoj zemědělských věd tomu nasvědčuje.
- **Exotické zdroje bílkovin** (brouci, červy, žížaly, ságo a podobně), a doposud nekonsumované potraviny budou možná vítaným doplňkem základního schéma stravy, ale jistě nebudou pilířem dodávky živočišných proteinů
- nové druhy pšenice, renezance některých cereálií (pohanka, proso), různá tendence ve spotřebě mas (pokles hovězího, stagnace vepřového, kozí?), zrychlení výkrmu drůbeže (pozitivní vliv biosložek), více uměle chovaných ryb (trimethylamin oxid), nové druhy vysoce plodící rýže s menšími nároky na vodu (+ vitamin A), syntetické maso (kmenové buňky), **řasy...**

# Vývoj skladby potravin

## Vývoj skladby potravin v rozvinutých zemích –obecná úvaha

K zajištění potravinové bezpečnosti a zvýšení kvality stravy lze **obecně** v budoucnu přispět

- **pasivně**, zavedením a osvojením si nových dietetických návyků
- **aktivně**, zvýšením výtěžku „klasických“ potravin a zavedením nových nutričně a kaloricky bohatých potravinových zdrojů, využitím výzkumu

# Možné postupy pro zachování budoucí soběstačnosti potravin

## Pasivní -*Snížení kalorického příjmu v rozvinutém světě*

- *nedodržením předpokládaného kalorického příjmu kolem 3 500 kcal/den/osobu.* Lékařská věda by měla jednoznačně dokázat, že postačující příjem by se měl pohybovat kolem cca *2 800 kcal/den/osobu.*
- *zvýšit badatelské úsilí v boji proti obezitě* (mj. dále objasňovat roli  $\mu$ -receptorů v mozku, ovlivňujících bažení po jídle, (pozitivní) roli příjmu tuků pro posílení látkové výměny, roli skladby střevních bakterií na civilizační choroby včetně obezity, a to jak u obyvatel rozvinutého, tak rozvojového světa, který může být zcela odlišný.

# Možné postupy pro zachování budoucí soběstačnosti potravin

## Pasivní -*Snížení plýtvání potravinami v rozvinutém světě a ekologické zemědělství.*

- *30-40 % vyrobených potravin se nevratně zkazí, zničí, vyhodí*, a to přímo v domácnostech, obchodech a přepravou
- hospodařením na principech ekologického zemědělství, *využívajícího recyklace organických živin*, snižováním spotřeby syntetických hnojiv a zvýšenou péčí o ornou půdu, včetně zadržování vláhy.

# Možné postupy pro zachování budoucí soběstačnosti potravin

## Aktivní

Všechny zprávy týkající se zajištění potravinové bezpečnosti citují zejména nedostatek nutrientů a biologicky aktivních prvků obecně ve stravě populace v rozvojových zemích, ale tento fenomén je patrný i v rozvinutých zemích.

■ **Nutrienty do půdy - recyklace biogenních prvků**, zejména **C, P, Mg**, K, N (odcházejí nevratně ze systému, eutrofizace) – možné řešení **struvit** (fosforečnan hořečnat-amonný) z digestátu po anaerobní fermentaci organických odpadů na bioplyn.

■ **Výzkum - vytvořit systém zachytu nutrientů z odpadních (kanalizačních) vod a jejich recyklace do půdy.**

■ **Dotace biologicky rozložitelných látek do půdy zvyšující zádrž vody pro vegetaci.**

■ **Intenzivní výzkum bioherbicidů a biopesticidů** (zatím nedosahují účinnosti syntetických – Roundup a odpor zemědělců proti jeho zákazu).

■ **Užití GMO** – odstranit nevědecké poplašné zprávy.

**Zachová se to? Jsem přesvědčen, že ano**

