

Ze Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

**Technologické systémy pěstování rýže**

diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Mašek, Ph. D.

Vypracovala: Klára Musilová

Praha 2011

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra zemědělských strojů

Akademický rok 2009/2010

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Klára Musilová**

obor Obchod a podnikání s technikou

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze  
čl. 17 odst. 2 určuje tuto diplomovou práci.

Název práce: **Technologické systémy pěstování rýže**

### Osnova diplomové práce:

1. Úvod
2. Literární rešerše
3. Cíl práce a metodika
4. Porovnání jednotlivých technologií
5. Diskuse k výsledkům hodnocení technologií
6. Závěr
7. Seznam literatury
8. Přílohy



Rozsah hlavní textové části: 40 - 60 stran

Doporučené zdroje:

1. Havrland, B., a kol.: Rural Engineering in the Tropics and Subtropics. Praha: ČZU v Praze, 2007, ISBN 978-80-213-1730-7.
2. Kohout, V., Hajná, M.: World's Agricultural Systems. Praha: ČZU v Praze, 2004.
3. Krepl, V., a kol.: Farm Machinery for Crop Production. Praha: ČZU v Praze, 2004.
4. Muñoz, J. J., Váňa, J.: The implementation of environmental engineering in agricultural field I. Praha: ČZU v Praze. 2005, ISBN 80-213-1351-X.
5. Valíček, P., a kol.: Užitkové rostliny tropů a subtropů. Praha: Academia, 1989, 407 s.

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[www.irri.org](http://www.irri.org)

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Mašek, Ph.D.**

Termín zadání diplomové práce: listopad 2009

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011



Vedoucí katedry



Děkan

V Praze dne: 30. 11. 2009

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma: Technologické systémy pěstování rýže vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v příložené bibliografii.

V Praze 8.4.2011

.....

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu práce panu Ing. Jiřímu Maškovi, Ph. D. za ochotu a rady v průběhu vedení této práce.

**Abstrakt:** Tato práce se zabývá historií rýže, vývojem rýže, dále pak genovými centry, kde se rýže pěstuje. V této práci jde o porovnání technologických systémů pěstování rýže, které můžeme rozdělit na dva nejdůležitější systémy a to systém horské rýže a systém rýže vodní, která potřebuje ke svému růstu zavlažování. Dále se v této práci dočteme o strojích, které se používají při pěstování a zpracování rýže a jsou tak nedílnou součástí technologických systémů pěstování rýže.

Klíčová slova: rýže, genová centra, technologické systémy pěstování rýže, zavlažování

**Summary:** This work deal with history of rice, rice development, as well as gene centers, where rice is grown. This work is about comparison of rice cultivation technology systems, which can be divided into two main systems and it is a system of upland rice and system of water rice. System of water rice needs to growing irrigation. This work tells us about machines that are used in the cultivation and processing of rice and are integral part of the technological systems of rice cultivation.

Key words: rice, gene centre, technological systems of rice cultivation, irrigation

## OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Rýže</b> .....	<b>2</b>
2.1	Historie rýže .....	2
2.2	Druhy rýže .....	3
2.2.1	Rýže setá .....	5
2.2.2	Rýže africká .....	7
2.3	Genová centra .....	8
2.3.1	Východoasijské genové centrum .....	10
2.3.2	Indomalajské genové centrum .....	12
2.3.3	Australské genové centrum .....	13
2.3.4	Indické genové centrum .....	13
2.3.5	Středoasijské genové centrum .....	14
2.3.6	Předoasijské genové centrum .....	14
2.3.7	Středomořské genové centrum .....	14
2.3.8	Africké genové centrum .....	15
2.3.9	Evropskosibiřské genové centrum .....	16
2.3.10	Středoamerické genové centrum .....	16
2.3.11	Jihoamerické genové centrum .....	17
2.3.12	Severoamerické genové centrum .....	18
2.4	Vývoj rýže .....	18
2.4.1	Pěstování rýže ve starověku .....	20
2.5	IRRI - International Rice Research Institute .....	22

<b>3</b>	<b>Cíl práce a metodika .....</b>	<b>25</b>
3.1	Cíl práce.....	25
3.2	Metodika práce.....	25
<b>4</b>	<b>Porovnání jednotlivých technologií.....</b>	<b>26</b>
4.1	Systemy obdělávání rýže .....	26
4.1.1	Horské systémy obdělávání rýže .....	26
4.1.2	Vodní systémy obdělávání rýže .....	27
4.2	Technologické postupy .....	30
4.3	Stroje pro zpracování rýže .....	34
4.3.1	Kubota.....	34
4.3.2	Jaggo Overseas .....	37
4.3.3	Satake .....	40
<b>5</b>	<b>Diskuze k výsledkům hodnocení technologií .....</b>	<b>42</b>
5.1	Vývoj ceny rýže .....	43
5.2	Reakce změn klimatu.....	46
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>50</b>
<b>8</b>	<b>Seznam obrázků .....</b>	<b>52</b>





# 1 Úvod

Rýže je nejrozšířenější kulturní plodinou a pro polovinu světa je hlavním zdrojem obživy. Životně důležitá je pro většinu obyvatel Asie, Afriky a některých Karibských zemí. Její pěstování má velice dlouhou tradici. Pochází z oblastí tropické Asie a Afriky. Jedná se o velmi zdravou a výživově hodnotnou potravinu, protože její slupky obsahují důležité vitamíny řady B. Obsahuje zejména hodně škrobu, bílkovin a tuků.

Rýže se pěstuje v horských terénech, která není tak náročná na obdělávání, avšak její kvalita obilí je značně nižší. Druhý způsob pěstování rýže vyžaduje vlhkou až dokonce trvale zavodněnou půdu a převážně teplé podnebí. Rýže se pak seje přímo do těchto tzv. rýžovišť anebo se ze semen nejprve vypěstují sazenice, které se po pár týdnech přesazují. Důležitým prvkem při tomto pěstování je dokonalý zavlažovací systém. Rýžoviště musí být před setím zaplaveno a poté vysušeno. Je důležité vytrhávat plevel a odstraňovat škůdce, aby kvalita rýže byla co nejvyšší. Rýže dozrává kolem 4 – 5 měsíců. Klasy se sečou a posléze mlátí.

Tato práce se zabývá historií rýže, vývojem rýže, dále pak genovými centry, kde se rýže pěstuje. V této práci jde o porovnání technologických systémů pěstování rýže, které můžeme rozdělit na dva nejdůležitější typy a to systém horské rýže neboli klasické rýže a rýže vodní, která potřebuje ke svému růstu zavlažování. Přitom jsou vzaty v úvahu i geografické podmínky a změny klimatu, které výrazně ovlivňují sklizeň a jsou v důsledku jedním z faktorů ženoucích cenu rýže vzhůru.

## 2 Rýže

### 2.1 Historie rýže

O původu rýže bylo již dlouho diskutováno. Rostlina pochází ze starověku, ale přesnou dobu a místo prvního vývoje se možná nikdy nedozvíme. Domestikace rýže patří mezi nejdůležitější vývoj v historii samotné rýže. Rýže se stala krmivem pro lidstvo po dlouhou dobu více než jakékoliv jiné plodiny.

První zmínky o rýži pocházejí z roku 10 000 př. n. l. v jeskyni Duchů na thajsko-myanmarské hranici. V Číně byl rozsáhlý archeologický důkaz o rýži neboli *Oryza sativa* objeven na řece Jang-c'-ťiang a na řece Chuaj-che. Rýže a související zemědělské nářadí bylo nalezeno mezi těmito řekami a datuje se kolem roku 8 000 př. n. l.

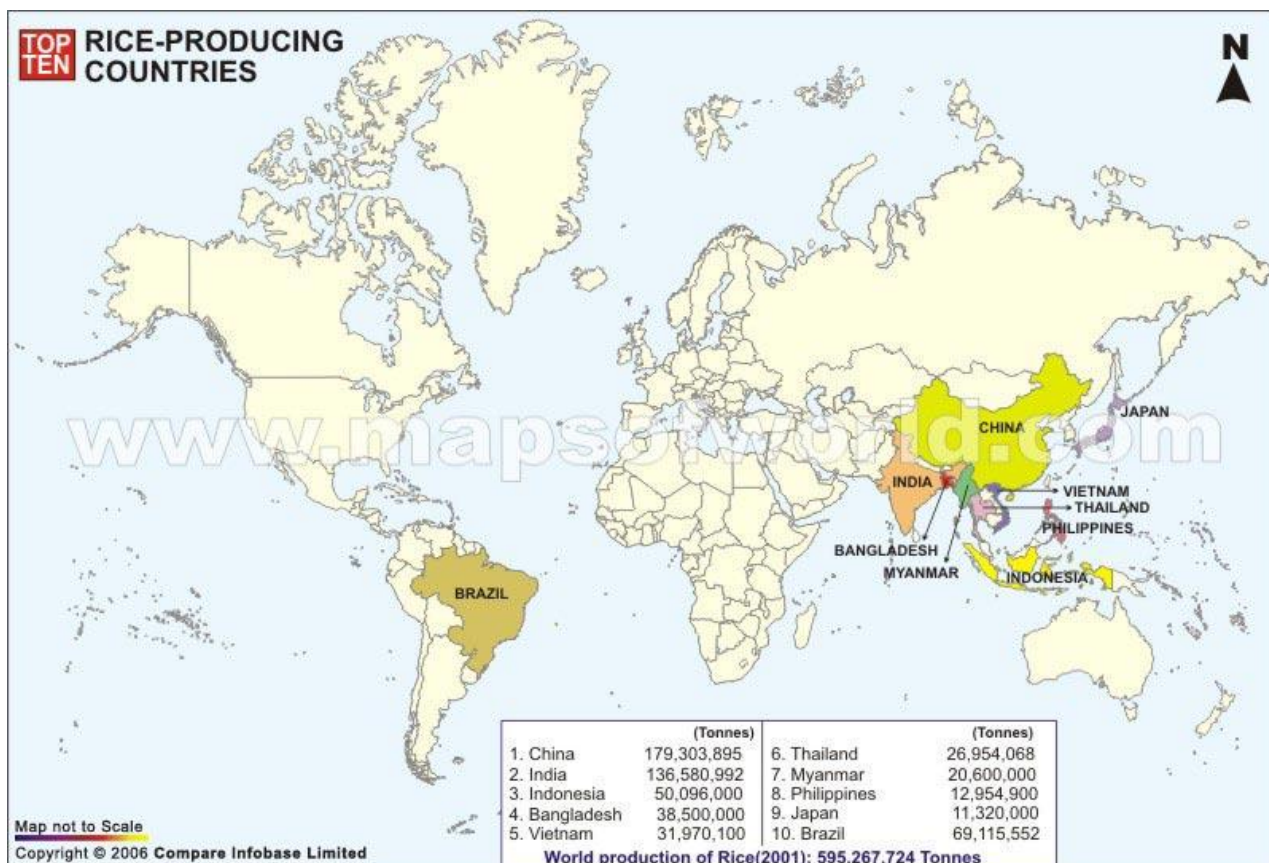
Rýže se pěstovala v různých částech Asie a odtud se rozšířila do celého světa a nyní se pěstuje na všech kontinentech kromě Antarktidy. V raném období neolitu byla rýže pěstována na lesních mýtinách. Plodina byla nasazená přímo, bez stojící vody.

Pudlovací technika používaná při otáčení půdy na bláto a přesazení sazenice se pravděpodobně používaly v Číně. Obě tyto operace se staly nedílnou součástí zemědělství a praktikují se dodnes. Pudlovací technika vnikne do vnitřní struktury půdy, což je mnohem méně náchylné ke ztrátě vody.

Během posledních 2 000 let se šíření a pěstování rýže dostalo do nových stanovišť a proces diverzifikace se značně zrychlil. V dnešní době se pěstuje tisíce odrůd ve více než 100 zemích světa. [1]

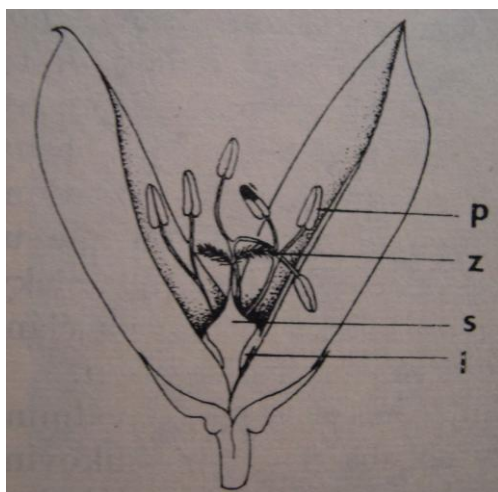
## 2.2 Druhy rýže

Rýže má kolem 28 jednoletých i víceletých vlhkomilných druhů původem především z indického genového centra, z nichž pouze dva jsou považovány za kulturní druhy. Patří mezi staré pěstované rostliny a je jednou z nejdůležitějších obilovin sloužících k výživě lidí. Světová produkce v roce 1984 byla 469,9 miliónů tun a v roce 2008 dosáhla rýže 700 miliónů tun produkce. Na obrázku 1 vidíme produkci rýže v roce 2001. Během více jak dvaceti let se produkce zvedla takřka o bezmála polovinu. V řadě zemí, hlavně na asijském kontinentu, kryje energetickou spotřebu obyvatelstva z 80 – 90 %, protože populace v těchto zemích neustále stoupá. Největšími producenty jsou Čína, Indie a Indonésie.



Obr. 1 Produkce rýže v roce 2001 [2]

Jednoletá nebo víceletá rostlina s poměrně mohutným systémem svazčitých kořenů, vzpřímeným stéblem dosahujícím výšky 1 – 1,8 metrů a bohatým olistěním. Listy jsou čárkovité, zašpičatělé s dlouhými pochvami a chlupatými oušky. Čepel je až 35 centimetrů dlouhá a 1 – 2 centimetry široká, na okrajích má čepel drsný povrch. Květenství rýže je typu lata, které je různého tvaru a velikosti. V jedné latě bývá 40 – 160 jednokvětých klásků. Vřeteno klásku je velmi krátké kolem 2 – 5 milimetrů. Plucha je typu kožovitého, chlupatá, pětižilná a často osinatá. V květu je šest tyčinek, dvě plenky a jednopouzdrý semeník se dvěma pérovitými bliznami. Na obrázku 2 je vyobrazen květ rýže.



*Obr. 2 Květ rýže, p – prašník, z – blizna, s – semeník, l – plenka. [3]*

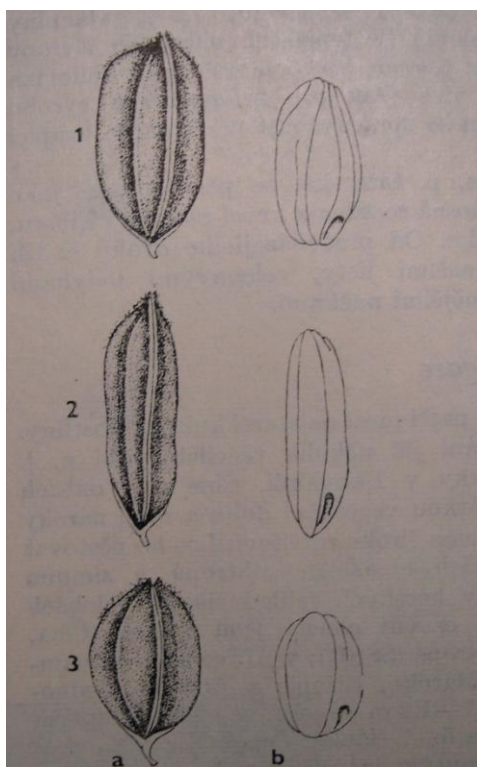
Obilka je převážně okoralá, ze stran smáčklá s tenkým stříbřitě, bíle, žlutě nebo červeně zbarveným oplodím. Neloupaná obilka neboli paddy obsahuje zhruba 8 – 12 % bílkovin, 2,4 % tuku, 68 – 72 % sacharidů, kolem 10 % vlákniny a 4 až 4,9 % popelovin. Z vitamínů obsahuje především vitamín B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> a PP. Podíl pluch z celkové hmotnosti obilek představuje 18 – 25 %.

### 2.2.1 Rýže setá

*Oryza sativa*, rýže setá se dělí na tři poddruhy:

- a) *Oryza sativa japonica*
- b) *Oryza sativa indica*
- c) *Oryza sativa javanica*

Na obrázku 3 můžeme vidět rozdělení rýže seté.



Obr. 3 Rozdělení rýže seté podle tvaru a velikosti obilek, 1 – rýže setá japonská, 2 – rýže setá indická, 3 – rýže setá javanská, a – obilka neloupaná, b – obilka loupaná. [3]

*Oryza sativa japonica*, rýže setá japonská, je zastoupena rostlinami kolem 1 metru vysokými se vzpřímenými odnožemi. Čepel je sytě zelená, krátká, širší a po odkvětu vzpřímená. Obilky jsou delší než 4 milimetry, široké, s poměrem délky k šířce 1,4 až 2,9 : 1. Pluchy jsou hustě chlupaté, osinaté i bezosinné. Tento druh rýže je rozšířen především v Japonsku, Číně, Koreji,

jižní Evropě, Jižní Americe i ve Spojených státech amerických převážně pak v Kalifornii. Moderní, vysoce produktivní kultivary tohoto poddruhu nahrazují v některých oblastech rýži indickou.

*Oryza sativa indica*, rýže setá indická, zahrnuje rostliny vyššího vzrůstu s velkým počtem rozkladitých až vzpřímených odnoží. Čepel nejvyššího listu je světle zelená, úzká a převislá. Obilky jsou delší než 4 milimetry, úzké, zploštělé a poměr délky k šířce je 3 až 3,5 : 1. Pluchy jsou řídce chlupaté a zpravidla bezosinné nebo jen s krátkými osinami. Rýže setá indická se pěstuje především v Indii, Číně, na Filipínách, v Severní Americe, Itálii, Španělsku a v severní Africe.

*Oryza sativa javanica*, rýže setá javanská, je typická vysokými rostlinami, u nichž čepel nejvyššího listu je světle zelená, dlouhá a široká. Obilky jsou dlouhé do 4 milimetrů a poměr délky k šířce je 1,4 : 1. Pluchy jsou chlupaté a osinaté. Rýže setá javanská je rozšířena hlavně v Indonésii, kde je známa jako tzv. bulu rýže.

Podle starších klasifikací, např. v roce 1964 rozdělil Chandraratha rýži setou na dva poddruhy, a to podle tvaru obilky. *Oryza sativa communis*, rýže setá velkozrnná, s obilkami dlouhými až 7 milimetrů a *Oryza sativa brevis*, rýže setá drobnozrnná, jejíž obilky dosahují do délky až 4 milimetrů. Podle jakosti obilky se rozlišuje *Oryza sativa glutinosa*, rýže setá moučnatá, která mimo škrobu obsahuje i dextrin. Obilka se při vaření mění v mazlavou kaši. Používá se především k výrobě alkoholu a sláma k zhotovování rohoží a dalších pletených výrobků. *Oryza sativa utilisima*, rýže setá sklovitá, s obilkou 5 – 7 milimetrů dlouhou, sklovitou a vhodnou k vaření. Na obrázku 4 vidíme celou rostlinu rýže seté.



Obr. 4 Rýže setá [4]

### 2.2.2 Rýže africká

*Oryza glaberrima*, rýže africká, je druh mající místní význam v západní Africe, především v povodí Nigeru. Vzhledem připomíná rýži setou, ale obilky mají červeně zbarvené oplodí.

Z ekologického hlediska a pěstitelského hlediska se rozděluje na dvě skupiny. První tvoří tzv. rýže horská, která se pěstuje např. na terasovitých políčkách ve východní Himaláji až do nadmořské výšky 2 700 metrů bez závlah. Rýže horská je málo výnosná, ale pěstování vyžaduje méně ruční práce. V druhé skupině je tzv. rýže nížinná, která se pěstuje na zavodňovaných pozemcích a vyžaduje po většinu vegetace regulovatelnou hladinu závlahové vody.

Převážně se konzumuje rýže loupaná, často i leštěná, jako velmi dobře stravitelná potrava s vysokým obsahem škrobu, ale nízkým zastoupením vitamínů a vlákniny. Z obilek se také připravuje mouka, škrob, pivo i ostatní alkoholické nápoje. Z klíčků se lisuje olej, slámy se používá jako krmiva a steliva, k výrobě rohoží, košíků, ale i jemného papíru. [3]



## 2.3 Genová centra

Místa původu kulturních rostlin jsou většinou soustředěna v několika oblastech Starého i Nového světa. Tyto oblasti, kde je možno pozorovat vyšší koncentraci vnitrodruhových forem u celých skupin druhů kulturních rostlin, podrobně analyzoval Vavilov v roce 1926 a nazval je genovými centry.

Ukazuje se, že jde často o horské či horstvy izolované oblasti tropického nebo velmi teplého pásu. Jejich typickým znakem je intenzivní střídání ekologických faktorů působících na určitém území a na omezenou populaci.

Právě v takových populacích rychleji probíhá selekční proces, neboť se zde uplatní i velmi malá odchylka. Za podmínek ostrého kolísání teploty a vysokých dávek ultrafialového záření je i vyšší frekvence mutací. Vzhledem k rozmanitosti přírodních podmínek mají také zmutovaní jedinci značně větší šanci na přežití. Jsou zde i příznivější podmínky pro volné křížení, neboť se vyskytuje velký počet geneticky odlišných forem vedle sebe. Navíc v extrémních horských podmínkách vykazuje řada samosprašných rostlin tendenci k cizosprašnosti.

Genová centra jsou tedy místy soustředění genů i centry variability jednotlivých kulturních rostlin. Zatímco střed genového centra je charakterizován dominantními geny, směrem k periferii klesá genetická různotvárnost i počet forem s dominantními znaky a zvyšuje se zastoupení jedinců recesivního charakteru.

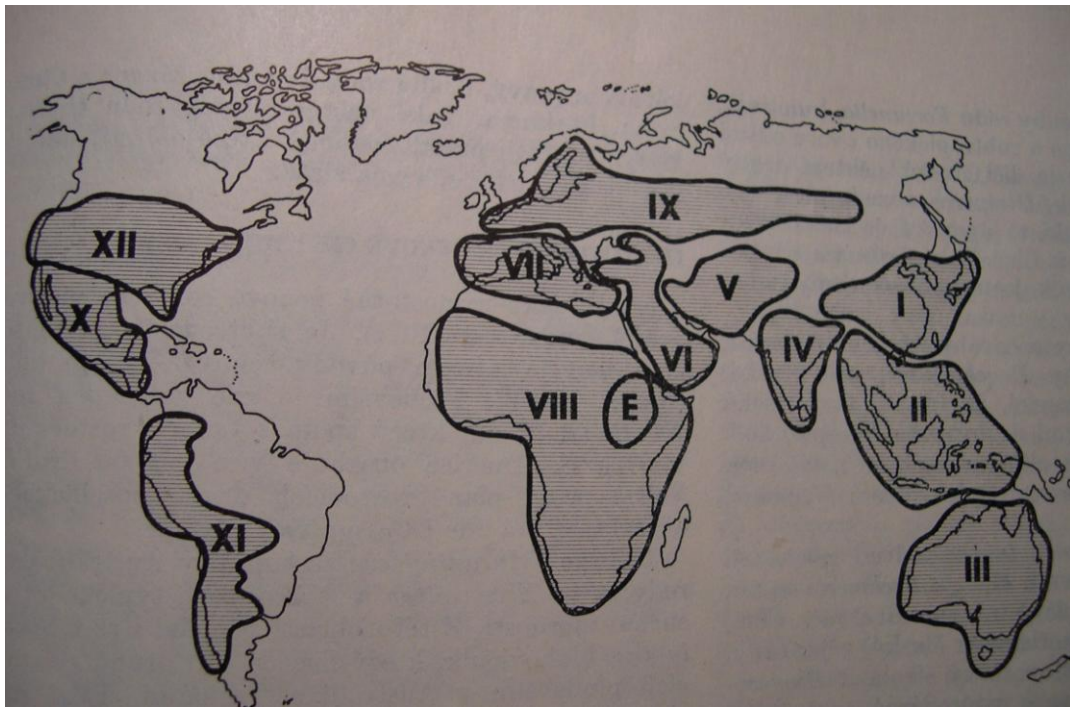
Řada kulturních rostlin se objevuje ve více genových centrech. Například výskyt čiroku (*Sorghum*) je charakteristický pro východoasijské, indické i africké centrum. Tento jev je možno vysvětlit tím, že kulturní rostliny patřící jednomu druhu vznikly v různých oblastech nezávisle na sobě nebo ze stejných či blízce příbuzných druhů. Některé plané druhy konopí (*Cannabis*) a révy vinné (*Vitis*) jsou rozšířeny tak široce, že je skutečně pravděpodobný vznik kulturních forem z planého druhu nezávisle v různých genových centrech. V těchto případech mají tedy kulturní rostliny původ polyfyletický.

Daleko důležitější pro objasnění výskytu rostlin ve více centrech je však stěhování rostlin. V primárních genových centrech se z planých forem vyvinuly formy kulturní a odtud se stěhovaly, především zásluhou člověka, do nových, sekundárních genových center. Klasickým případem je Přední Asie, kde vzniklo druhotné centrum celé řady tykví (*Cucurbita*), které sem byly od 17. století dováženy z Ameriky. Rychlý vývoj velkého množství forem v novém prostředí dokazuje, že zde musí působit faktory, které podporují značnou variabilitu druhu.

Často se ukazuje, že některé plodiny je vhodné pěstovat daleko od místa jejich původu, neboť tím se zmenšuje riziko napadení chorobami a škůdci. Typickým příkladem je pěstování kávovníku (*Coffea*) v Jižní Americe, kde není tolik napadán listovou rzí (*Hemileia vastatrix*), nebo kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*) v oblasti jihovýchodní Asie, kde rovněž choroby nepůsobí takové škody jako v jeho původní oblasti, tj. v Jižní Americe.

Problematikou původu kulturních rostlin se zabývala i řada dalších autorů, např. Schwanitz, Žukovskij, Sinskaja a další. Jejich názory na počet, rozsah i charakter genových center se často značně liší. Např. Brúcher nesouhlasí, aby genová centra byla jednoznačně považována rovněž za místa původu. Dokládá to faktem, že řada planě rostoucích forem kulturních rostlin, které tam nemohly vzniknout již z důvodu klimatických. Upozorňuje rovněž na skutečnost, že ve většině případů se území domestikace nekryje s původním areálem druhů.

U řady druhů je však velmi problematické stanovit místo původu, neboť pro to v současné době chybí dostatek ověřených podkladů (archeologické nálezy, planě rostoucí předci atd.). Nyní se zpravidla uvádí dvanáct genových center původu kulturních rostlin, které můžeme vidět na obrázku 5.



Obr. 5 Genová centra původu kulturních rostlin, I – východoasijské, II – indomalajské, III – australské, IV – indické, V – středoasijské, VI – předoasijské, VII – středomořské, VIII – africké, IX – evropskosibiřské, X – středoamerické, XI – jihoamerické, XII – severoamerické, E – původní etiopské. [3]

### 2.3.1 Východoasijské genové centrum

Zaujímá oblasti východní Asie, především Nepál, Čínu a také Japonsko. Jde o jedno z největších center, pokud jde o druhovou rozmanitost, neboť odtud pochází kolem 130 druhů kulturních rostlin, hlavně zelenin a ovocných dřevin. Především příroda Číny je nesmírně bohatá a různorodá, avšak v mnoha případech geografické důvody zatím neumožňují podrobné studium, introdukci a šlechtitelské využití tohoto geneticky cenného materiálu. Toto genové centrum nevytváří ostré hranice, ale naopak se prolíná s centrem indomalajským a částečně i indickým.

Obiloviny zde zastupuje např. *Echinochloa frumentacea*, ježatka obilní, *Panicum miliaceum*, proso seté, jehož pleveloví předkové *Panicum spontaneum* a *Panicum miliare* jsou rozšířeni v jihovýchodní Číně. Také některé formy rodu

*Sorghum*, čirok, např. *Sorghum chinense*, kaolian, vznikly pravděpodobně v této oblasti, stejně jako *Setaria italica*, bér vlašský. Ze skupiny luskovin je rozhodně nejvýznamnější *Glycine max*, sója luštinatá, jejíž vznik je nepochybně spojen s touto oblastí, neboť se zde vyskytuje značné množství forem a variet, včetně popínavých. Obdobná je situace i u *Vigna angularis*, vigna adzuki, původem z Japonska. Okopaniny jsou zastoupeny druhy *Dioscorea*, jam, *Colocasia esculenta*, taro (kokojam) a *Saccharum sinense*. Olejníky jsou zde zastoupeny především některými druhy rodu *Aleurites*, tung a *Perilla frutescens*, perila, poskytujících cenný olej na výrobu laků.

Bohatá druhová skladba je u ovoce, ať již se pěstuje v mírném pásu, nebo v tropech a subtropích. Zvláště významně je zastoupena podčeleď *Aurantioideae* z čeledi *Rutaceae*, která je představována řadou druhů rodu *Citrus* a jemu příbuznými rody. Pěstují se od nepaměti a vznikla zde velká množství různých forem i kultivarů. Jde hlavně o *Citrus reticulata*, mandarínka obecná, *Citrus nobilis*, mandarínka king, *Citrus unciu*, mandarínka unšiu, *Citrus sinensis*, pomerančovník, *Citrus junos*, jutzu, *Citrus natsudaidai*, *Citrus ichangensis*, ičangkan, *Poncirus trifoliata*, trifoliáta a tři druhy rodu *Fortunella*, kumkvat.

Z dalšího tropického a subtropického ovoce odtud pochází *Litchi chinensis*, liči čínské, některé druhy rodu *Ziziphus*, cicimek, *Diospyros*, tomel, jehož nejdůležitější druh *Diospyros kaki*, tomel japonský, je značně rozšířen v Japonsku a ve východní Číně. Také *Actinidia*, aktinidie a *Morus*, morušovník, jsou zde zastoupeny řadou druhů.

Zeleniny jsou reprezentovány rodem *Brassica*, a to především druhy *Brassica chinensis*, zelí čínské, *Brassica pekinensis*, zelí pekingské, *Brassica juncea*, tzv. čínská hořčice a dále některými druhy rodu *Sinapis*, hořčice, *Raphanus*, ředkev, *Allium*, např. *Allium fistulosum*, cibule zimní, *Allium chinense* a také rodem *Cucumis*, dýně.

Z ostatních kulturních rostlin odtud pocházejí *Camellia sinensis*, čajovník čínský, *Boehmeria nivea*, rámie bílá, která roste planě v Japonsku a ve východní Číně, *Cinnamomum cesia*, skořicovník čínský, z jihozápadní Číny,

*Eucommia ulmoides*, gutaperčový strom a *Broussonetia papyrifera*, brusonecie papírodárná.

Oblast východní Asie je rovněž místem původu kolem 70 rodů bambusů, z nichž nejvýznamnější jsou *Bambusa*, *Arundinaria*, *Phyllostachys* a *Sasa*.

### 2.3.2 Indomalajské genové centrum

Zahrnuje oblast Indočíny, Indonésie, Malajsie, Filipín a Oceánie. Jde o typicky tropické oblasti s bohatým sortimentem především ovocných druhů a koření. Pochází odtud *Artocarpus*, chlebovník, se dvěma nejvýznamnějšími druhy *Artocarpus altilis*, bredfrut, *Artocarpus heterophyllus*, džekfrut. Zcela specifickými druhy ovoce rostoucími v této oblasti je *Durio zibethinus*, durian, domácí v jihovýchodní Asii nebo *Durio kutejensis* z Indonésie. Širokou škálou druhů je zde zastoupen rod *Garcinia* s nejdůležitějším druhem *Garcinia mangostana*, mangostan.

Toto genové centrum je i místem původu rodu *Musa*, banánovník, neboť se zde setkáváme nejen s planě rostoucími druhy, např. *Musa acuminata* a *Musa balbisiana*, ale i s řadou kulturních forem lišících se jak vzrůstem, tak i velikostí, tvarem i zbarvením plodů. Také rod *Citrus* je zde zastoupen množstvím druhů, z nichž nejvýznamnější je *Citrus limon*, citroník, *Citrus grandis*, šedok, *Citrus aurantifolia*, kyselý lajm a *Citrus aurantium*, bigarádie.

Indonésie a ostrovy Oceánie jsou považovány za místo původu *Cocos nucifera*, kokosové palmy, jejíž plané předky však neznáme. V tomto genovém centru vznikla rovněž řada okopanin, především druhy rodu *Saccharum*, např. *Saccharum robustum* a *Dioscorea*, jam, např. *Dioscorea alata*. Bohaté je zastoupení různých druhů koření, např. *Caryophyllus aromaticus*, hřebíčkovec vonný, *Myristica fragrans*, muškátovník pravý, druhů rodu *Zingiber*, zázvor a *Curcuma*, kurkuma. Také některé formy rodu *Oryza*, rýže, pocházejí pravděpodobně z této oblasti, stejně jako *Vigna radiata*, vigna zlatá.

### 2.3.3 Australské genové centrum

Austrálii jako samostatné genové centrum poprvé uvádí Žukovskij v roce 1971. Je skutečností, že tento kontinent je místem původu cenných zdrojů kulturních rostlin. Především je zde zastoupen rod *Nicotiana*, tabák, který spolu s taxony rostoucími v Jižní a Severní Americe obsahuje více než 60 druhů. Velký počet planě rostoucích druhů specifického charakteru má zde i *Gossypium*, bavlník.

Podčeleď *Aurantioideae* zastupují v Austrálii dva rody, a to *Eremocitrus* a *Microcitrus*, typické svou suchovzdorností. Z této oblasti pochází i rod *Eucalyptus*, blahovičník, který má asi 450 druhů rostoucích především v Austrálii a Tasmánii. Také rod *Acacia*, akácie, je zde značně zastoupen.

### 2.3.4 Indické genové centrum

Toto genové centrum se prakticky kryje s územím dnešní Indie a Bangladéše a je druhově velmi bohaté. Z obilovin je místem původu řady forem a variet rodu *Oryza*, rýže, *Eleusine coracana*, kalužnice křivoklad, a některých forem rodu *Sorghum*, čirok. Luskoviny jsou zastoupeny rodem *Vigna*, vigna, a dále druhem *Cicer arietinum*, cizrna beraní.

V Indii se setkáme i s několika druhy rodu *Saccharum*, např. *Saccharum spontaneum* a *Tacca*, taka. Ze skupiny ovoce je to především několik méně významných druhů rodu *Citrus*, např. *Citrus medica*, cedrát, a *Citrus assamensis*, ale také *Mangifera indica*, mangovník indický. Textilní rostliny jsou zastoupeny poměrně hojně, a to druhy *Gossypium arboreum*, bavlník stromovitý, *Corchorus capsularis*, jutovník tobolkatý, *Corchorus olitorius*, jutovník zelinný, *Hibiscus cannabinus*, kenaf, *Cannabis sativa*, konopí seté, a *Sida rhombifolia*. Z této oblasti pochází i řada zelenin, např. *Luffa acutangula*, lufa ostrohranná, *Momordica charantia*, Cucumis sativus, okurka, a pravděpodobně i *Cucumis melo*, meloun cukrový. Skupinu koření zastupuje mimo jiné *Piper nigrum*, pepřovník černý.

### 2.3.5 Středoasijské genové centrum

Rozkládá se na území Afganistanu, Tádžikistánu, Uzbekistánu a západního Tchien-šanu. Jde o významnou oblast, neboť zde vznikly některé druhy obilovin, luskovin a ovocných dřevin. Z těchto rostlin mají v oblastech tropů a subtropů význam rody *Armeniaca*, meruňka, *Vitis*, réva, *Amygdalus*, mandloň, *Juglans*, ořešák, a rovněž *Pistacia vera*, pistácie pravá. Pozornost zaslouží i některé druhy rodu *Allium*.

### 2.3.6 Předasijské genové centrum

Zahrnuje oblast Malé Asie, Arábie, Zakavkazí, Íránu a vysočiny Turkménie, která je jednou z nejdůležitějších starých oblastí vývoje a rozšíření lidské kultury. Centrum je bohaté na obiloviny, ale i další druhy rostlin pěstované hlavně v mírném pásu. Lze zde najít i některé formy ovocných dřevin uváděné ve středoasijském genovém centru, např. *Armeniaca*, meruňka, *Vitis*, réva, a další. Typickým druhem pro tuto oblast je však *Punica granátum*, granátovník obecný, a *Ficus carica*, fíkovník smokvoň. Skupinu koření zastupuje např. *Crocus sativus*, šafrán setý, pícniny zastupují některé druhy jako *Trifolium*, jetel, a *Medicago*, tolíce.

Tato oblast se zároveň stala druhotným genovým centrem pro řadu druhů rodu *Cucurbita*, tykev, původem z Nového světa.

### 2.3.7 Středomořské genové centrum

Genové centrum je tvořeno zeměmi Středomoří, kterými rozumíme Řecko, Chorvatsko, Itálii, jižní Francii, Španělsko, Portugalsko, státy severní Afriky (Alžírsko, Tunisko, Maroko), Sýrii a Izrael. Podnebí této oblasti se vyznačuje suchým horkým létem a mírnou, zpravidla deštivou zimou. Bohatost genových zdrojů je omezená, často jde o druhotnou oblast výskytu. Příkladem jsou některé citrusy, např. *Citrus limon*, citroník a *Citrus sinensis*, pomerančovník, které v této oblasti našly optimální podmínky pro svůj růst a vývoj. Naproti tomu *Citrus deliciosa*, mandarínka středozevní, vznikla pravděpodobně přímo v této oblasti (Itálie) křížením mezi introdukovanými druhy mandarínek.

*Triticum durum*, pšenice tvrdá, zde tvoří velkou skupinu pozdních kultivarů s velkými klasy i obilkami. *Faba vulgaris*, bob obecný, je pravděpodobně také středomořského původu, neboť za možného planého předka je často považován druh *Faba pliniata* rostoucí v Alžírsku.

Z rostlin subtropického charakteru odtud pochází *Olea europaea*, olivovník evropský, *Ceratonia silika*, rohovník obecný, *Laurus nobilis*, vavřín pravý, *Lavandula officinalis*, levandule lékařská, *Mentha*, máta, a rovněž některé druhy rodů *Vitis*, réva.

### 2.3.8 Africké genové centrum

Řada autorů, např. Vavilov, Schwanitz zužují toto centrum pouze na oblast Etiopie, respektive severovýchod Afriky. Dnes se však ukazuje, že toto genové centrum zahrnuje oblast daleko větší. Z obilovin odtud pochází řada forem rodu *Sorghum*, čirok, *Pennisetum*, dochan, *Eragrostis tef*, milička habešská, a také druh *Oryza glaberrima*, rýže africká.

Luskoviny jsou zastoupeny řadou druhů rodu *Vigna*, viona, *Lablab*, lablab, a druhem *Voandzeia subterranea*, voandzeja podzemní. U olejnin je Afrika považována za místo původu převážné většiny druhů rodu *Sesamum*, sezam, z nichž některé rostou planě ve východní a jižní Africe, *Ricinus communis*, ricinus, *Guizotia abyssinica*, mastňák habešský, *Elaeis guineensis*, palma olejná, a *Polygala butyracea*, vítod olejný, který roste v západní Africe. Také rod *Gossypium*, bavlník, zde má řadu planě rostoucích druhů, např. *Gossypium anomalum*, *Gossypium triphyllum*, ale i polokulturních forem. Odtud pochází pravděpodobně i *Gossypium herbaceum*, bavlník bylinný, dříve jedna z nejdůležitějších textilních rostlin Starého světa. Také řada druhů rodu *Dioscorea*, jam, je afrického původu, např. *Dioscorea dumetorum*, *Dioscorea macroura* aj.

Z pochutin je významný rod *Coffea*, kávovník, který je zde zastoupen více než 50 druhy, včetně tří nejvíce pěstovaných, tj. *Coffea arabica*, kávovník arabský, *Coffea canephora*, tzv. kávovník robota, a *Coffea liberica*, kávovník liberský, dále rod *Cola*, kola, s druhy *Cola nitida*, kola lesklá, a *Cola acuminata*,



kola zašpičatělá a rovněž *Catha edulis*, kata. Ovocné druhy jsou mimo jiné zastoupeny druhem *Phoenix dactylifera*, datlovník, a banánovníku příbuzným druhem *Ensete ventricosum*, u kterého pochvy listů poskytují potravinu, krmivo i vlákno.

### **2.3.9 Evropskosibiřské genové centrum**

Žukovskij ve své poslední práci rozšířil počet genových center mimo jiné i o oblast Evropy a jižní části Sibiře. Odtud pocházejí některé plodiny mírného pásu, např. *Triticum monococcum*, pšenice jednozrnka, *Triticum spelta*, pšenice špalda, aj.

### **2.3.10 Středoamerické genové centrum**

Toto centrum zahrnuje území Mexika, Guatemaly, Kostariky, Hondurasu, Panamy a Antilských ostrovů. Amerika má značně rozmanité ekologické podmínky. Poblíž moří se rozkládají oblasti s vlhkými tropy, různé obměny suchého klimatu existují v rovinných polopouštích a pouštích. V horách je podnebí drsné, avšak zemědělství se často rozšířilo až do výšky přes 3000 m nad mořem. Zvláštní význam pro vývoj kulturních rostlin mělo především jižní Mexiko. Oblast je pravděpodobně místem původu *Zea mays*, kukuřice, s celou řadou svých nižších taxonů. Luskoviny jsou zastoupeny několika druhy rodu *Phaseolus*, fazol, okopaniny jsou zastoupeny některými druhy rodu *Solanum*, lilek, tvořícími hlízy. *Ipomoea batatas*, batáty, které jsou v planém stavu neznámé, pěstovali je zde již Májové a Aztékové. Také *Xanthosoma violaceum*, tanja, pochází z této oblasti.

Z ovocných plodin odtud pochází *Persea americana*, avokádo, a některé druhy rodu *Carica* a *Psidium*. Významné je zastoupení textilních rostlin, především rodu *Gossypium*, bavlník, a z nich hospodářsky nejdůležitějších druhů *Gossypium hirsutum*, bavlník chlupatý, který pochází z Mexika, a dále *Gossypium Barbadosense*, bavlník barbadoský, který pochází z ostrova Barbados. Ze skupiny poskytujících vlákno z listů je to *Agave sisalana*, sisal, a *Agave fourcroydes*, henequén.

Oblast je místem původu i řady druhů rodu *Cucurbita*, tykev, např. *Cucurbita ficifolia*, tykev fíkolistá, a monotypického rodu zastoupeného druhem *Sechium edule*, čajot, který pochází z Mexika. Původ zde má i rod *Capsicum*, paprika, a to jak *Capsicum annuum*, paprika roční, tak i *Capsicum frutescens*, paprika křovitá. Pocházejí odtud pravděpodobně i některé druhy rodu *Theobroma*, kakaovník. Na Antilských ostrovech roste řada druhů rodu *Vanilla*, vanilka, a původ zde má i *Citrus paradisi*, grapefruit.

### 2.3.11 Jihoamerické genové centrum

Teritoriálně jedno z nejrozsáhlejších center, které již Vavilov v roce 1926 rozdělil do tří dílčích oblastí:

- a) Peru, Ekvádor, Bolívie
- b) Chile
- c) Brazílie a Paraguay

Toto centrum není od předcházejícího výrazněji odděleno, proto se např. i zde uvádí původ *Zea mays*, kukuřice, nebo některých druhů rodu *Solanum*, především *Solanum tuberosum*, brambor. Z oblasti pocházejí i variety *Gossypium barbadense*, bavlník barbadoský, a dva planě rostoucí druhy. Luskoviny jsou zastoupeny několika druhy rodu *Phaseolus*, fazol, *Lupinus*, lupina, a *Canavalia*. Olejníky jsou zastoupeny pak především rodem *Helianthus* a druhem *Arachis hypogaea*, podzemnice olejná. Oblast je významná kromě původu brambor i výskytem dalších druhů okopanin. Jde hlavně o *Manihot esculenta*, maniok, *Oxalis tuberosa*, šťavel hlíznatý, *Ullucus tuberosus*, melok hlíznatý, *Tropaeolum tuberosum*, lichořeřišnice hlíznatá, a *Canna edulis*, dosna jedlá.

Z ovocných druhů jsou zde zastoupeny *Carica papaya*, papája obecná, *Ananas comosus*, ananas chocholatý, *Anacardium occidentale*, ledvinovník západní i rody *Annona*, anona, *Passiflora*, mučenka, a *Psidium*. Ze skupiny zelenin odtud pochází řada druhů rodu *Lycopersicon*, rajče, *Cucurbita*, tykev, a *Capsicum*, paprika. Pokud jde o ostatní plodiny, je tato oblast místem původu *Hevea brasiliensis*, kaučukovník brazilský, *Cinchona officinalis*, chininovník

lékařský, *Bertholletia excelsa*, juvie zteplá, poskytující tzv. para ořechy, *Theobroma cacao*, kakaovník pravý, *Erythroxylum coca*, kokainovník, a *Ilex paraguariensis*, cesmina paraguajská (maté). Rod *Nicotiana*, tabák, je zde zastoupen dvěma nejvýznamnějšími druhy, a to *Nicotiana tabacum*, tabák obecný, a *Nicotiana rustica*, tabák selský.

### 2.3.12 Severoamerické genové centrum

Toto genové centrum je místo původu mimo jiné i některých druhů rodu *Helianthus*, *Carya*, ořechovec, *Nicotiana*, tabák a druhu *Zizania aquatica*, tzv. indiánská rýže.

Při rozšiřování kulturních rostlin z jejich původní oblasti, tj. jádra genového centra, k periferním zónám, nastává v nově osídlených oblastech ochuzení genové skladby, a tím i snížení bohatosti forem působením genetického driftu. Kulturní rostlina se totiž rozšiřuje do oblastí nového pěstování vždy jen nepatrnou částí původní populace, která může obsahovat jen malý výsek z genové skladby původního centra.

Toto ochuzení genové skladby kulturních rostlin vlivem přísného výběru prováděného člověkem je překážkou další evoluce daného taxonu. Proto se snaží šlechtitelé využít množství forem vyskytujících se v primárních genových centrech a získat z nich nový materiál pro šlechtitelskou práci. [3]

## 2.4 Vývoj rýže

Paralelní evoluční cesta *Oryza glaberrima*, která pochází z Afriky a *Oryza sativa*, která pochází z Asie byly pravděpodobně vyšlechtěny z trvalky divoké.

V Africe se tedy postupnou přeměnou z *Oryza longistaminata* na *Oryza barthii* podařilo vypěstovat na rýži africkou neboli *Oryza glaberrima*. V Asii se přeměnou *Oryza rufipogon* na *Oryza nivara* vypěstovala rýže setá neboli *Oryza sativa*.

Toto schéma může vyřešit minulé spory o údajné předky obou daných rýží. Divoké trvalky mají stejný genom, jsou přítomny v Austrálii a ve Střední a

Jižní Americe, ale nedostatek počínajícího zemědělství v Austrálii a v tropické Americe v prehistorických dobách narušil poslední krok v produkování.

Je třeba zdůraznit, že domnělí předkové rýže, zejména ti v tropické Asii, jsou koncepčně divoké formy rýže dávné minulosti, protože staleté stanoviště zmatku, přírodní hybridizace a rozptýlení lidé změnili genetickou strukturu opravdu divokých předků rýže. Většina volně žijících druhů rýže nalezených v přírodě jsou dnes hybridními odvozeninami různých druhů. Průběžné pole variant v přirozených populacích mají postižené konečné studie na divoká potomstva rýže.

Diferenciace a diverzifikace roční divoké formy rýže v jižní a jihovýchodní Asii urychlila klimatickou změnou v průběhu před 10 000 až 15 000 lety. Prvotní výběr a kultivace mohly vzniknout nezávisle a téměř současně na mnoha místech hraničního pásu primární genetické rozmanitosti, která vyčnívá z roviny Ganga pod východním úpatím Himaláje, dále pak přes horní Barmu, severní Thajsko, Laos a severní Vietnam až k jihozápadní a jižní Číně.

Z tohoto pásu geografického rozptýlení různými činiteli, zejména vodní proudy a lidé, vyvstal impuls diferenciace a diverzifikace pod kultivací člověka. V oblastech Číny, kde zimní teploty klesly pod bod mrazu, se kultivary neboli kultivované formy staly zcela závislé na lidské péči a tak se mohli dále šířit a přetrvávat.

V západní Africe byla rýže africká domácí vyšlechtěna z volné přírody z *Oryza barthii*, později byla přizpůsobena především, aby přežila v savanách a sekundárně pak v lesních zónách. Nejdůležitějším centrem diverzity se stala centrální delta řeky Niger. Sekundárním centrem se pak stalo pobřeží Guineje.

Kultivaci z divokých prototypů předcházela domestikace. Zrnka rýže byla z počátku shromažďována pravěkými lidmi ve vlhkých oblastech, kde trvalky rostly na špatně odvodněných místech. Tito lidé vyvinuli zálibu pro snadné a chutné vaření rýže.

Sběr byl naprosto nezbytný pro lidi, kteří žili v oblastech, kde docházelo k sezónním výkyvům teplot a srážky byly výraznější. Čím dříve rýže zraje, tím má větší tendenci být na suchu, proto byla rýže před 10 000 až 15 000 lety pěstována v pásu primární rozmanitosti. Naproti tomu více primitivnější rýže, která potřebuje delší zrání a i vegetativní množení potřebuje přizpůsobit, byla pěstována ve vlhkých oblastech na jihu. V některých oblastech tropické Asie, jako je část Jeypore státu Orissa v Indii, dále pak v okrese Batticaloa na Srí Lance či na zalesněných oblastech na severu Thajska.

#### **2.4.1 Pěstování rýže ve starověku**

Ačkoliv diferenciací kmenových buněk druhů *Oryza* se datuje k počátku období křídly, byl začátek pěstování rýže z pohledu západních učenců brán jako relativně nedávná událost až do rozsáhlé vykopávky po roce 1950 v Číně a v menší míře v Indii. Počátek pěstování rýže v Číně se odhaduje kolem roku 2 800 př. n. l., zatímco v Indii byl počátek pěstování rýže přičítán civilizaci Harappan kolem roku 2 500 př. n. l.

Dosud nejstarší důkazy z Indie pochází z části Koldihwa, kde byly zrnka rýže vloženy do hliněných střepek a rýžové slupky se objevili ve starověkém kravském hnoji. Věk Chalcolithiků byl odhadnut mezi lety 6 570 a 4 530 př. n. l., ale skutečný věk rýže zůstane jako poslední zmínka kolem roku 1 500 př. n. l. Další starší vzorek zrnka rýže pochází z Mohenjodaro z Pakistánu a datuje se asi od roku 2 500 př. n. l. Pěstování rýže pravděpodobně začalo v horní a střední úrovni řeky Ganga v letech 2 000 a 1 500 př. n. l. Dále se rozšířilo ze státu Orissa do přilehlých oblastí Andhra Pradesh a Tamil Nadu kolem roku 300 př. n. l.

V jihovýchodní Asii nedávné vykopávky přinesly řadu pozůstatků rýže a jejich předpokládaný výskyt se datuje od 3 500 př. n. l. v Ban Chiang v Thajsku, kolem roku 1 400 př. n. l. na Solaně ve Filipínách a kolem roku 500 n. l. na Ban Na Di v Thajsku a na Ulu Leang v Indonésii. Mezi lety 4 000 až 2 000 př. n. l. byly hlášeny vykopávky ze severního Vietnamu, ale dosud nebyly ověřeny.

Tyto různé zprávy byly shrnuty T. T. Changem. Široce rozptýlené nálezy nejsou dostatečné, aby poskytly souvislý obraz rozvoje zemědělství v regionu, ale pěstování rýže v pevninské jihovýchodní Asii bezpochyby předchází ostrovní jihovýchodní Asii. Nedostatek rýže souvisí s pozůstatky, které byly omezeny na horské lokality v severním Thajsku a jsou připisovány k prudkému nárůstu hladiny moře kolem Thajského zálivu během čtyř tisíciletí mezi lety 8 000 až 4 000 př. n. l.

Pro region jihovýchodní Asie, několik geografů a etnobotaniků předpokládalo, že pěstování okopanin předcházelo pěstování rýže. Přesto tato hypotéza stagnuje s ohledem na zřejmě dosti nedávné domestikace ze sladkých brambor v regionu. V mnoha kopcovitých oblastech pravděpodobně předcházelo pěstování rýže v suchých oblastech, ale ne v mokřadních oblastech. V chladnějších oblastech zrnka rýže byly rozhodující pro časně kultivátory, kteří mohli uchovávat a konzumovat sklizeň během zimních měsíců.

Před rokem 1950 se věřilo, že starověké pěstování rýže v Číně bylo založeno na mýtických spisech, ve kterých císař Šen-ning učil svůj lid, aby pěstoval pět obilovin společně mezi nimi i rýží. Tento pohled byl zpochybňován mnoho nečínskými botaniky a historiky, protože byl nedostatek volně žijících druhů rýže v Číně a i životní prostředí v severní Číně nebylo uzpůsobeno k dobrému pěstování rýže. Přesto v roce 1920 se našly otisky rýže na rozbitých hrnčířských úlomcích v Jang Šao, které se nachází v Che-nan. Tyto hrnčířské úlomky objevil J. G. Andersson a jeho spolupracovníci a tento objev se stal důležitý v čínské archeologii, která je spojena se zemědělstvím. Hrnčířské úlomky jsou datovány v období neolitu, avšak přesný věk není k dispozici, i když odhadovaný věk se pohybuje mezi lety 3 200 a 2 500 př. n. l.

Rozsáhlé vykopávky v povodí řeky Jang-c'-ťiang po roce 1950 přinesly mnoho zbytků rýže, které zde byly objeveny. Nejvíce vzrušující událostí byl nález v roce 1973 – 1974 z karbonizované rýže jader, rýžové slámy, rýče, čepele motyky a kuchyňské potřeby, které demonstrovaly dobře rozvinuté kultury podporované pěstování rýže v místě He – mu – du v provincii Če-ťiang v letech 5 005 př. n. l.

Objev také naznačuje existenci vyspělé kultury rýže založené ve východní Číně, které soupeřily s kulturou prosa založenou v severní Číně. Na jiném místě v Luo–jia–t'iao v provincii Če-t'iang se našla zuhelnatělé zrnka rýže podobného stáří, které se odhaduje kolem roku 7 000 př. n. l. V roce 1988 ve výkopu u Pcheng-tchu-šan v provincii Chu-nan byly nalezeny rýžové slupky na keramice. Keramika byla datována v rozmezí let 7 150 – 6 250 př. n. l. Vykopávky v sousední provincii Chu-pej přinesly artefakty v podobném věku, ale typ zrnok rýže nemohl být zjištěn. Výkopy v Šen-si také produkovaly otisky rýže na červené pálené hlíně, která je datována mezi roky 6 000 – 5 000 př. n. l.

Čínská historie také zaznamenala, že kultura rýže byla také založena zemědělci v provincii Che-nan a Šen-si na severu Číny během dynastie Chou, která v Číně působila v letech 1 122 – 255 př. n. l. Během působení východní dynastie Čchou v letech 255 – 249 př. n. l. již byla rýže základní potravinou ve středním a dolním povodí řeky Jang-c'-t'iang. Divoké druhy rýže byly široce zaznamenány na severní hranici 38° severní šířky.

Na základě výše uvedeného vývoje se jeví jako pravděpodobné, že místo začátku pěstování rýže se nacházelo v Indii, Číně a dalších asijských tropických zemích a doba původu se tedy odhaduje kolem roku 10 000 př. n. l. nebo ještě dříve. Rýže se tedy začala pěstovat v centrální a východní Číně někdy kolem let 6 000 – 5 000 př. n. l. Chybějící spojení v dějinách kultury rýže v Číně lze připsat na vrub nedostatku archeologických nálezů z jižní Číny. [5]

## **2.5 IRRI - International Rice Research Institute**

International Rice Research Institute – Mezinárodní institut pro výzkum rýže je nezisková, nezávislá, výzkumná a vzdělávací organizace.

Mezinárodní institut pro výzkum rýže byl založen v roce 1959 s podporou Ford, nadace Rockefeller a dále pak s podporou filipínské vlády. Je to největší asijské neziskové zemědělské výzkumné centrum.

Výzkumné aktivity začaly v roce 1962 a nyní se odhaduje, že se dotýká života téměř poloviny světové populace. Ústav má sbírku 100 000 kultivarů rýže.

Institut pro výzkum zahrnuje laboratoře a vzdělávací zařízení na 252 hektarech v kampusu univerzity na Filipínách v Los Baños, Laguna, které je asi 60 kilometrů jižně od filipínského hlavního města Manila.

Mezinárodní institut pro výzkum rýže vyvíjí nové odrůdy rýže a nové techniky pěstování rýže, které pomáhají pěstitelům zlepšit výnos rýže a kvalitu rýže environmentálně udržitelným způsobem. IRRI pracuje ve veřejném a soukromém sektoru s partnery v národních zemědělských výzkumech a rozšiřuje výzkum, provádí školení a předává znalosti hlavně v zemích, kde se rýže nejvíce pěstuje. Sociální a ekonomický výzkum informuje vlády, aby jim pomohli formulovat politiky ke zlepšení rovných dodávek rýže.

Posláním této organizace je snížení chudoby a hladu, zlepšení zdraví zemědělců a spotřebitelů. Dále pak zajištění udržitelnosti životního prostředí prostřednictvím spolupráce ve výzkumu, partnerství a posílení národního zemědělského výzkumu a rozšíření systémů.

Hlavními cíly jsou:

- snížení chudoby prostřednictvím zlepšených a diverzifikovaných systémů rýže
- ujištění se, že produkce rýže je udržitelná a stabilní a má minimální negativní dopad na životní prostředí a dokáže se vypořádat se změnami klimatu
- zlepšení výživy a zdraví chudých spotřebitelů rýže a pěstitelů rýže
- zajištění rovného přístupu k informacím a znalostem o rýži a pomoc o vyvinutí nové generace vědců rýže



- poskytování rýže vědcům a výrobcům s genetickou informací a materiály, které potřebují k rozvoji zdokonalení technologií a zvýšení produkce rýže

Mezinárodní institut pro výzkum rýže se snaží přispět k OSN o vymýcení extrémní chudoby a hladu. Rýže je nejdůležitější plodina v rozvojovém světě a stala se základní potravinou pro více než 3 miliardy lidí, tedy pro téměř více jak polovinu světové populace. V roce 2009 bylo v Asii 640 miliónů podvyživených lidí, kteří byli závislí na rýži.

Dále se pak IRRI snaží o zajištění udržitelnosti životního prostředí. [6]

## **3 Cíl práce a metodika**

### **3.1 Cíl práce**

Cílem práce je porovnání a hodnocení jednotlivých technologických systémů pěstování rýže z hlediska náročnosti na pracovní sílu, závlahovou vodu, nákladovosti i vlivu na životní prostředí.

### **3.2 Metodika práce**

Na základě studia jednotlivých technologických systémů provést rozbor pracnosti, požadavků na závlahovou vodu a potřebu mechanizačních prostředků pro celý pěstební cyklus. Dále zhodnotit environmentální hlediska jednotlivých technologických postupů pěstování.

S ohledem na vývoj světové ceny rýže provést optimalizaci technologie pěstování s cílem minimalizovat náklady i stupeň rizika pro životní prostředí.

## **4 Porovnání jednotlivých technologií**

### **4.1 Systémy obdělávání rýže**

Rýži můžeme dělit podle toho, na jakých místech se obdělává. Základní rozdělení je na dva systémy obdělávání rýže. Prvním systémem je horský systém obdělávání rýže a druhým systémem je vodní systém obdělávání rýže. Horská rýže se pěstuje jako každá jiná plodina horského osiva a proto se uchytí téměř na všech horských místech jako většina náhorních plodin. Zatímco místní prostředí vodní rýže vyžaduje rovné zaplavené pole nebo zátoku, kde je charakter obdělávání systému jasně určen a tím se odlišuje od všech ostatních typů.

#### **4.1.1 Horské systémy obdělávání rýže**

Horská rýže zaujímá asi 13% celkové plochy rýže na světě. Ve světě se nejvíce horská rýže pěstuje v západní Africe a v Latinské Americe. V západní Africe je podíl horské rýže kolem 60% a v Latinské Americe dokonce kolem 75%. Hlavním důvodem pěstování horské rýže v těchto oblastech jsou klimatické podmínky, které se zde nacházejí. Dále se horská rýže pěstuje v Laosu, zde zaujímá něco kolem 29%, dále pak v Bangladéši, kde je podíl kolem 22% horské rýže. V Indonésii se pěstuje horská rýže v podílu 21% a nesmíme také opomenout Filipíny, kde se horská rýže pěstuje v rozsahu 20%. Celkově tedy můžeme říct, že tropická Asie zaujímá kolem 10% v pěstování horské rýže.

Horská rýže se tedy nejvíce pěstuje v jihovýchodní Asii, tropické Americe a západní Africe.

V oblastech Indonésie se srážkovým režimem, který umožňuje obdělávání půdy po většinu roku, se horská rýže vysévá společně s kukuřicí. Tato směs může být vysazena asi o měsíc později než maniok nebo může následovat po druhé úrodě kukuřice. Nejvíce koncentrované oblasti pěstování horské rýže se nacházejí ve střední a západní Brazílii, kde je pěstování částečně mechanizované a 70% sklizně je produkováno.

#### 4.1.2 Vodní systémy obdělávání rýže

Techniky pěstování rýže na rovných polích se vzdouvajícími se břehy se postupně vyvíjeli v jižní a jihovýchodní Asii, a tento region zůstává zdaleka nejvýznamnějším územím v oblasti tropů, kde roste nejvyšší podíl rýže, která se obdělává vodním systémem. Klasifikace vodní rýže je rozdělena do tří hlavních skupin:

- a) mělké vody, kde se rýže pěstuje
- b) mělké vody, kde se pěstuje rýže a s ní společně navazující plodiny
- c) dlouho době záplavové vody, kde se rýže pěstuje

Hloubka vody v mělkých vodách se velmi liší, ale ve všech případech by se měla udržovat hloubka vody méně než 1 metr. Kolem 60 – 65% rýže pěstované v mělkých vodách v jižní a jihovýchodní Asii je zavlažováno pouze z přírodních zdrojů, tedy deštěm. Rýže, která se pěstuje v hlubších vodách, což představuje asi 25% světové rýže, se vyznačuje tím, že v nějakém období v životě této plodiny je zaplavena do hloubky 1 metru.

Místní topografie má hluboký vliv na charakter deštěm zaplavené vodní systémy obdělávání rýže. Odtok vody z jednoho rýžového pole na sousední pole, nebo pokračování z povodí do rýžových polí pod nimi je důležitým hydrologickým prvkem. Účinek topografické polohy v možný den přesazení a dobu trvání povodňové vody v regionu na Filipínách je uveden v tabulce 1.

*Tab. 1 Vztah mezi topografickou polohou a obdobím záplav rýžových polí na Filipínách*

Topografická poloha	Počet týdnů od 1.1 k vypěstování plodiny	Počet týdnů od 1.1 k poslednímu dni stojící vody	Počet zaplavených týdnů
Lužina	25	46	21
Nížina	27	45	18
Náhorní plošina	27	41	14
Svah	28	41	13

Definice sklizňového období ve vztahu k množství srážek a k topografickým a půdním vlastnostem byla přijata od Morris a Zandstra v roce 1979 pomocí konceptu statusu zatopených dnů. Status zatopených dnů to je v den, kdy v této oblasti stojí voda. V jakémkoliv režimu srážek, se půdní faktory řídí sezónními výkyvy podzemní hloubky vody, struktury půdy, vodních zdrojů a relativní výšky podle statusu zatopených dnů.

#### **4.1.2.1 Mělká voda, kde se rýže pěstuje**

Ve vlhkém a suchém podnebí s méně než asi 6 měsíci dešťů a bez zavlažování může být pouze jedna plodina pěstována každý rok. V rozšířených vlhkých obdobích nebo s možností zavlažování na omezenou dobu vlhkého období mohou být dvě plodiny pěstovány ladem v krátké periodě v pozdním období sucha. Ve vlhkých tropických klimatech nebo tam, kde je zavlažování k dispozici ročně, je možné pěstovat až tři plodiny. Obecné zprávy vodní rýže v Asii ve vztahu k režimu srážek jsou dány IRRI.

Intenzivní zavlažované obdělávání s dvěma nebo třemi plodinami za rok jsou obvykle spojovány s pokročilou technologií agronomických hnojiv, zejména

dusíku. Nicméně intenzivní obdělávání zvyšuje možnost výskytu škůdců a chorob. Intenzivní hnojení a používání pesticidů sice likviduje škůdce, ale může poškozovat životní prostředí, protože kromě škůdců likviduje i další druhy hmyzu a znečišťuje vodní zdroje.

#### **4.1.2.2 Mělká voda, kde se pěstuje rýže a s ní společně navazující plodiny**

V této skupině rozdělujeme pěstování do čtyř souborů okolností:

- **Omezené trvání nebo množství vody**

S malou nebo žádnou sezónou dešťů či závlahové vody nebo špatnou topografickou polohou se voda může jevit jako neadekvátní.

- **Nadměrná perkolace**

Vodní rýže se pěstuje na půdách s nízkým průsakem sazby, ať už fyzické nebo je ovlivňován pudlovací technikou. Obdělávání vodní rýže může být proveditelné v období roku, kdy dešťové srážky nebo zavlažování je adekvátní k udržení hladiny vody.

- **Nízké teploty**

Ve většině nížinných oblastech tropická teplota při malém slunečním záření zůstává dostatečně vysoká pro rýži, ale v některých kontinentálních oblastech (např. v severní Indii) je teplota v zimě příliš nízká.

- **Větší poptávka po ostatních plodinách**

Jestliže očekávaný výnos z horských plodin je vyšší než rýže, i když ekologické podmínky jsou vhodné pro rýži, pak druhá plodina může být pěstována a příznivé podmínky pro tyto plodiny mohou být dosti vysoké. Například v severním Thajsku jsou odtokové přítoky kopány kolem 1,5 metru na šířku, v kterých se pěstuje tabák. Kolem velkých měst jihovýchodní Asie se ve vlhkém období pěstuje rýže a v suchém období zelenina. V subtropickém Taiwanu jsou následovány intenzivnější sekvence, které zahrnují dvě rýžové plodiny a jsou následovány náhorními plodinami.

#### **4.1.2.3 Dlouhotrvající záplavová voda nebo systém rýže v hluboké vodě**

V oblastech, které mají hluboké sezónní záplavy ve vlhkém a suchém podnebí, zejména v deltách velkých řek jižní a jihovýchodní Asie – Gangy, Brahmaputry, Irrawaddy, Chao Phrayi a Mekongu je rýže pěstována ve vodě, která dosahuje hloubky 1 metru nebo více, maximum je přibližně kolem 6 metrů. [6]

### **4.2 Technologické postupy**

Různé pěstební systémy mohou být klasifikovány takto:

- **Řízený závlahový systém**

Pomocí tohoto systému je voda udržována dle různých zařízení při nastavení určité výšky, která se liší v závislosti na fázi vývoje této plodiny (přibližně od 10 centimetrů až do 50 centimetrů), když je úroda zralá. Tato metoda se používá pro převážnou část všech kultivarů druhu *Oryza sativa*.

- **Neřízený závlahový systém**

Výška hladiny vody není řízena a nachází se v přírodních záplavových území na březích řek. Tento systém se používá hlavně v jihovýchodní Asii a v Jižní Americe u řeky Amazonky a jejích přítoků.

- **Bezzávlahový systém**

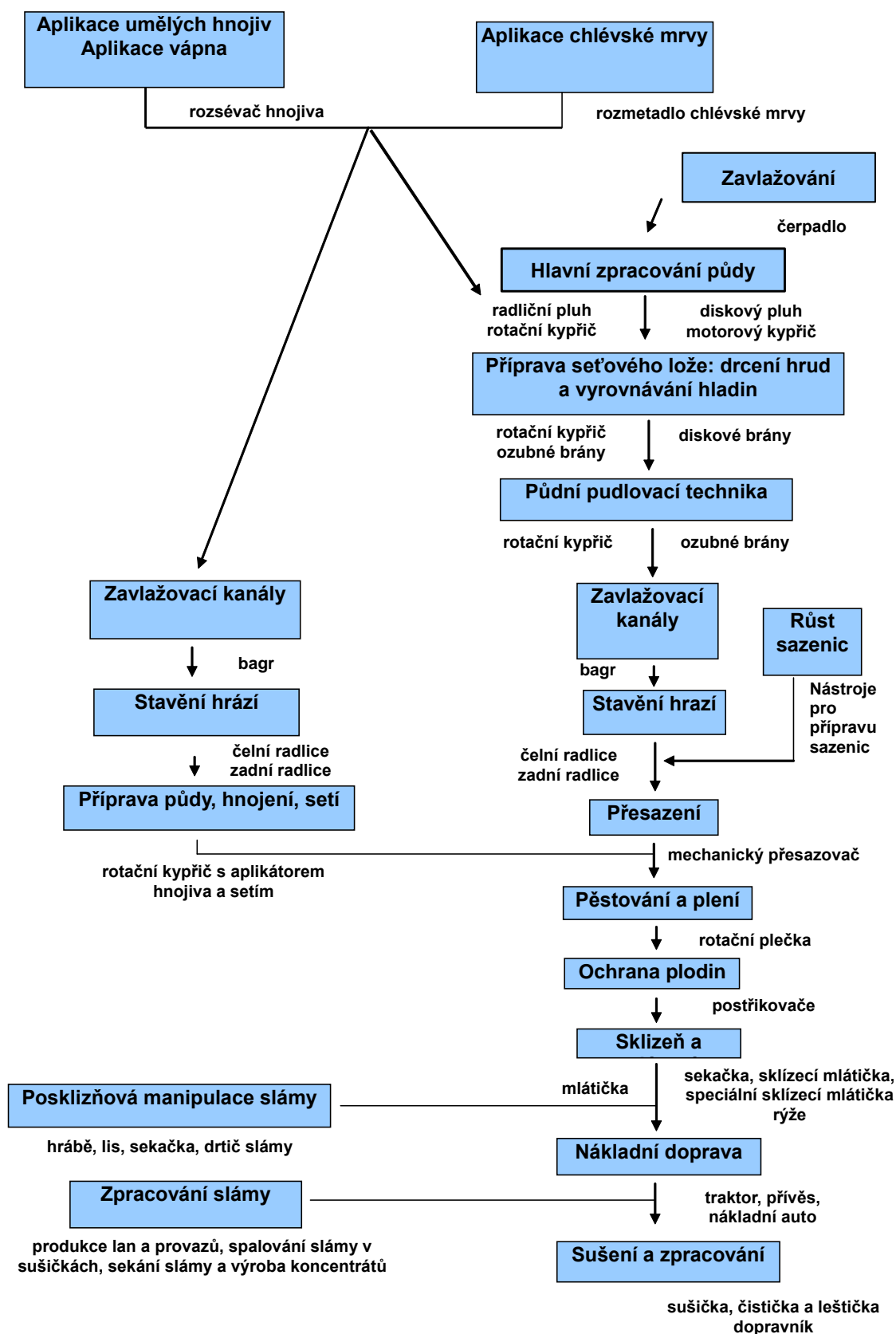
V tomto systému nejsou plodiny zavlažovány ani zaplavovány. Plodiny se pěstují na polích, které jsou zavodňovány pouze přírodními zdroji, tedy deštěm.

- **Smíšený systém**

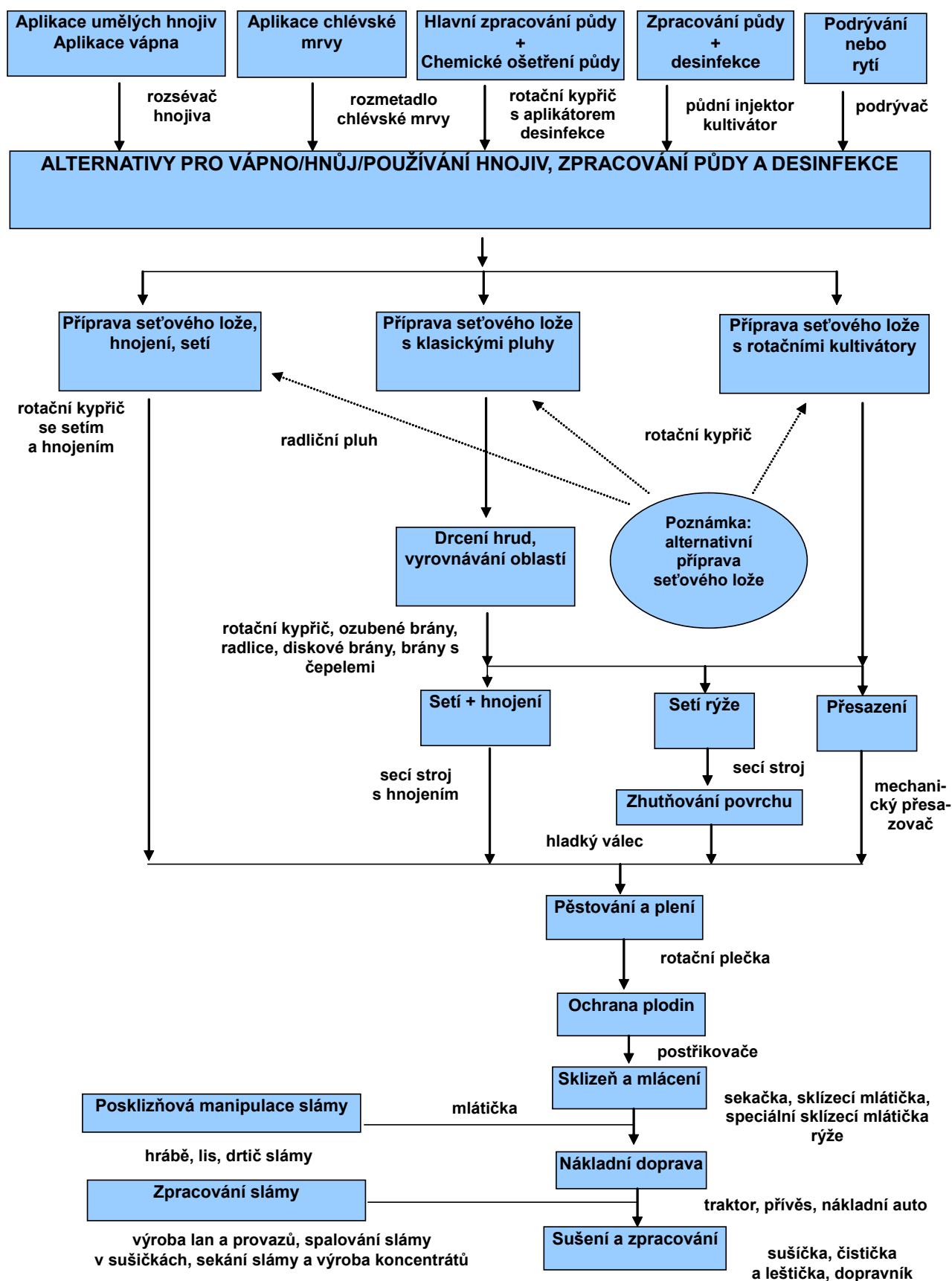
Jedná se o druh přechodu pěstování rýže, kdy se plodina periodicky zavlažuje. Tento způsob pěstování rýže je však relativně méně významný.

Výše uvedené technologické klasifikace zůstávají v pozadí s požadavky na strojní zařízení. Některé stroje mohou být samozřejmě použity na všechny výše uvedené technologie. Na obrázku 6 můžeme vidět technologický graf pro pěstování rýže se zavlažováním a na obrázku 7 můžeme vidět technologický graf pro pěstování rýže bez závlahy. Grafy ukazují, že pouze některé operace jsou specifické a vyžadují speciální stroje, k tomu určené. Nicméně v případě neloupané rýže je mnoho strojů a nářadí, které musí být speciálně vybavené pro práci ve vodě nebo v bahnitých půdách. [8]





Obr. 6 Technologický graf pro pěstování rýže se zavlažováním [8]



Obr. 7 Technologický graf pro pěstování rýže bez závlahy [8]

## 4.3 Stroje pro zpracování rýže

Pěstování rýže se v dnešní době již neobejde bez strojů a zemědělské techniky. Ve světě již existuje mnoho firem, které se zabírají těmito stroji. Mezi nejznámější patří Kubota, Yanmar, Satake, Jaggo Overseas či Colombini.

### 4.3.1 Kubota

Mezinárodní společnost, která je známa po celém světě pochází z Japonska. Jejím zájmem činnosti je zemědělská technika, dále pak vodní systémy a vše co souvisí s životním prostředím, ale i odvětví sociální infrastruktury.

- **Skřízecí mlátička**

Tato skřízecí mlátička může současně vykonávat sklizení, mlácení a dělicí operace, které přispívají k uvolnění pracovních požadavků a ke zlepšení efektivity ve sklizni rýže, které jsou tradičně nejpracnějším aspektem při pěstování rýže. Kabina řidiče může být instalována ve velkých či středně-velkých skřízecích mlátičkách a zajišťuje komfortní pracovní prostředí. Na obrázku 8 je vyobrazena skřízecí mlátička od firmy Kubota. [9]



*Obr. 8 Skřízecí mlátička firmy Kubota [9]*

Menší sklízecí mlátička, která má kompaktní a lehký design realizuje efektivní sběr plodin i v malých polích. Tyto sklízeče se značně podílejí na práci zemědělce a přispívají tak k velkým úsporám zemědělců. Design je vyroben tak, aby bylo dosaženo rychlého sklizení s přiměřenou lehkostí. Na obrázku 9 vidíme sklízecí mlátičku s poměrně menšími rozměry. [9]



*Obr. 9 Menší sklízecí mlátička [9]*

- **Rýžový přesazovač**

V návaznosti na metody školkového boxu vyvinula firma Kubota v letech 1965 – 1975 rýžový přesazeč, který se stal velmi rychle populární v zemědělské technice pro pěstování rýže. Od té doby se firma Kubota pustila do usilovného technologického vývoje, což vede ke zlepšení přesazovače a k celkové produktivitě vysazování rýže. Rýžový přesazovač dosahuje vysokorychlostních vlastností a dále pak vysokou přesností přesazování rýže. Zejména velké farmy mají zájem o tento rýžový přesazovač, protože jim značně snižuje náklady a zefektivňuje provoz. Na obrázku 10 je rýžový přesazovač vyobrazen. [9]



*Obr. 10 Rýžový přesazovač [9]*

Menší rýžový přesazovač je užitečný při pohybu podél úzkých cest a při práci na menších polích. Kompaktní a lehký design umožňuje snadnou obsluhu pro začátečníky v jakémkoliv věku. Na obrázku 11 si můžeme menší rýžový přesazovač prohlédnout. [9]



*Obr. 11 Menší rýžový přesazovač [9]*

### 4.3.2 Jaggo Overseas

Jaggo Overseas je známý dovozce a vývozce širokého spektra chemikálií a strojů. Firma se zabývá importem a exportem chemických látek, leštících past, abraziv, barev a strojů pro zpracování rýže.

Jaggo Overseas je nezávislá a soukromá společnost se sídlem a základnou v Dillí. S pomocí optimální kvality výrobků se etablovali mezi nejvýznamnější a důvěryhodné vývozce a dovozce.

Jaggo Overseas je speciálně známá v indickém průmyslu pro své znalosti v oblasti chemických látek.

- **Čistič a separátor kamene**

Separátor je zvyklý na nečistoty z neloupané rýže. Tento stroj má své výhody je multifunkční a zabírá málo místa. Na obrázku 12 můžeme vidět jak čistič a separátor kamene vypadá. [10]



Obr. 12 Čistič a separátor kamene [10]

- **Válcový oddělovač zrn od plev**

Tento stroj od firmy Jaggo Overseas využívá délky rozdílu mezi celou rýží a zlomkovou rýží a odděluje je od sebe. Stroj se skládá z více válců. Snadno může měnit válce a jeho provoz je velmi jednoduchý. Zároveň má mnoho druhů kombinace režimu. Na obrázku 13 vidíme válcový oddělovač zrn od plev. [11]



*Obr. 13 Válcový oddělovač zrn od plev [11]*

- **Automatický tlakový odlupovač**

Tento stroj je nově vyvinut, je vysoce automatizován s dobrou kapacitou. Automatický tlakový odlupovač má snadné a pohodlné použití. Čidlo se používá k testování úrovně materiálu. Když materiál dosáhne určité úrovně, stroj se automaticky zapne. Otevře se brána a odlupovač začne pracovat. Pokud se materiál dostane pod nastavenou úroveň, brána se uzavře a stroj se automaticky vypne a přestane pracovat. Na obrázku 14 je vyobrazen automatický tlakový odlupovač. [12]



*Obr. 14 Automatický tlakový odlupovač [12]*

- **Bělidlo rýže**

Válcové bělidlo rýže se používá zejména pro kompletní sadu 50 tun za den. Vhodný je pro bělení hnědé rýže a leštění bílé rýže. Na obrázku 15 se nachází bělidlo rýže. [13]



*Obr. 15 Bělidlo rýže [13]*



### 4.3.3 Satake

Firma Satake navrhuje a vyrábí nejucelenější řadu strojů a přístrojového vybavení pro odvětví rýže. Zařízení zahrnuje pěstování, sklizeň, skladování, primární a sekundární zpracování odrůd rýže vypěstované po celém světě.

Od založení společnosti Riichim Satake v roce 1896 se hlavním jádrem činnosti společnosti stala výroba zařízení pro zpracování rýže. [14]

- **Oddělovač neloupané rýže**

Pro všechny rýžové producenty je konečným cílem zlepšení výnosu rýže. Za účelem dosažení tohoto cíle, je naprosto nezbytné získat čistou hnědou rýži. Satake oddělovač neloupané rýže je výsledkem mnoha let zkušeností. Jeho dva hlavní charakteristické rysy jsou velmi vysoký výkon a snadná údržba. Na obrázku 16 je oddělovač neloupané rýže vyobrazen. [15]



*Obr. 16 Oddělovač neloupané rýže [15]*

- **Leštička rýže**

Satake leštící stroj byl speciálně vyvinut pro požadavky producentů rýže, aby rýže měla lepší vzhled, jakost a skladovatelnost. Prostřednictvím aplikace řízené vlhkosti vzduchu v průběhu bělení a nové technologie vyvinuté Satake jsou tyto povrchové poškození vyléčeny a opraveny. Leštička rýže je znázorněna na obrázku 17. [15]



*Obr. 17 Leštička rýže [15]*

## 5 Diskuze k výsledkům hodnocení technologií

Horská rýže není náročná na zavlažování. Pěstuje se vlastně bez závlahy, tudíž pěstování horské rýže není nikterak pracné. Oproti téměř bezpracnému pěstování se však výnosy tohoto druhu značně snižují. A to se odráží v méně kvalitních zrnech rýže.

Vodní rýže potřebuje ke svému růstu zavlažování a to buď z přírodních zdrojů anebo zdrojů, které dodává lidstvo. Jako první si tedy rozebereme zavlažování z přírodních zdrojů. Jedná se o bezzávlahový systém, kde se vlastně vše nechává na přírodě. Rýže se pěstuje na polích a v těchto krajinách musí být četné srážky, jinak by zde rýže nemohla být pěstována. Zavlažování, které je zcela v rukách člověka se nazývá zavlažování řízené. Člověk dodává rýži vodu podle fáze vývoje rýže, tím pádem se nemůže stát, aby rýže neměla přísun vody anebo aby se rýži stalo, že by uhynula nedostatkem vláhy. Tento typ pěstování rýže se zdá jako nejlépe hodnocený, protože vše záleží na člověku. Dalším typem zavlažování je typ zavlažování neřízený. Rýže se pěstuje u břehů řek, výška hladiny řek není nikterak řízena, a proto se může stát při velkých přívalech vody, že rýže se může zaplavit a zhynout. Avšak o tento typ zavlažování se člověk nemusí starat a dalo by se říct, že téměř vše záleží na přírodě.

Průměrný celosvětový výnos této plodiny je 3,9 t/ha. Maximální produkci poskytuje intenzivně zavlažovaná rýže v Austrálii (téměř 9,5 t/ha). Pouze 0,75 tun z jednoho hektaru sklízí pěstitelé v Demokratické republice Kongo. [16]

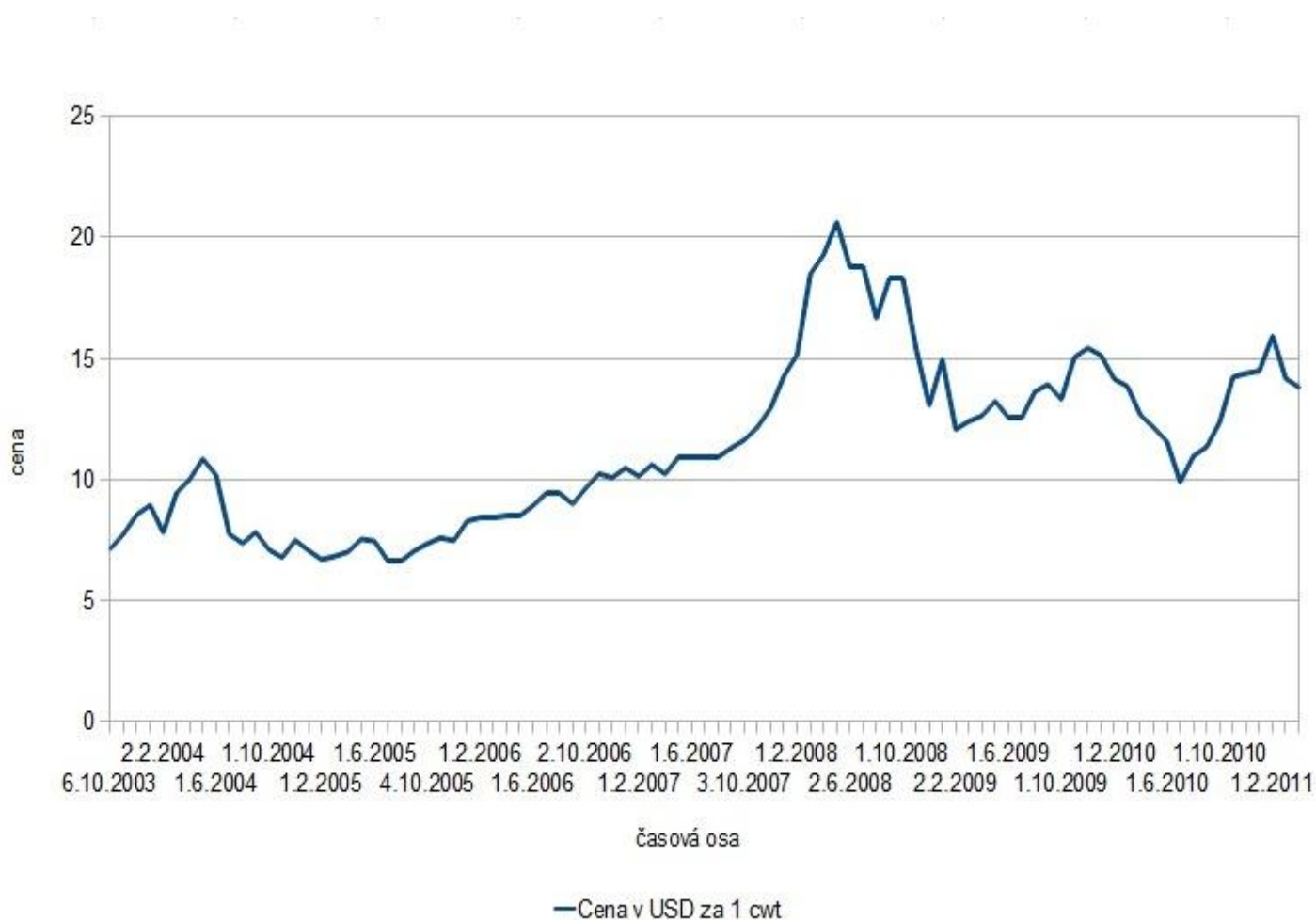
V tabulce 2 můžeme vidět výnosy rýže a jednotkové náklady na produkci rýže v roce 2004.

*Tab. 2 Výnosy rýže a jednotkové náklady na produkci rýže [18]*

Země	Ekosystém	Rok	Výnosy rýže (t/ha)	Náklady na produkci (US\$/t)
Thajsko	zavlažovaný	2000	4,20	70
	děšť	2000	2,24	103
Indie	zavlažovaný	1995-1996	5,16	88
	děšť	1995-1997	2,26	115
Vietnam	zavlažovaný	2000	4,18	79
Burkina Faso	děšť	1987-1990	2,50	288
Guyana	zavlažovaný	1998-2000	4,00	405
USA	zavlažovaný	2001	7,04	331
Japonsko	zavlažovaný	1999	6,41	2290
Bangladéš	oba ekosystémy	2000	3,64	133
Filipíny	oba ekosystémy	1999-200	3,08	170
Jižní Korea	zavlažovaný	1999	6,60	868

## 5.1 Vývoj ceny rýže

Vývoj ceny rýže se odvíjí od mnoha faktorů. Hlavními faktory jsou ovšem klimatické změny, které člověk nemůže nikterak ovlivnit. Faktorem, který ovlivňuje cenu rýže a tedy hlavně produkci rýže je voda. Ať už se jedná o povodně, které ničí úrodu anebo na straně druhé nedostatky vody. Dalšími faktory, které ovlivňují cenu rýže jsou např. ceny pohonných hmot či ceny hnojiv a pesticidů, které s pěstováním rýže souvisí. Na obrázku 18 vidíme jak se vyvíjela cena rýže od 6.10.2003 – 1.4.2011.

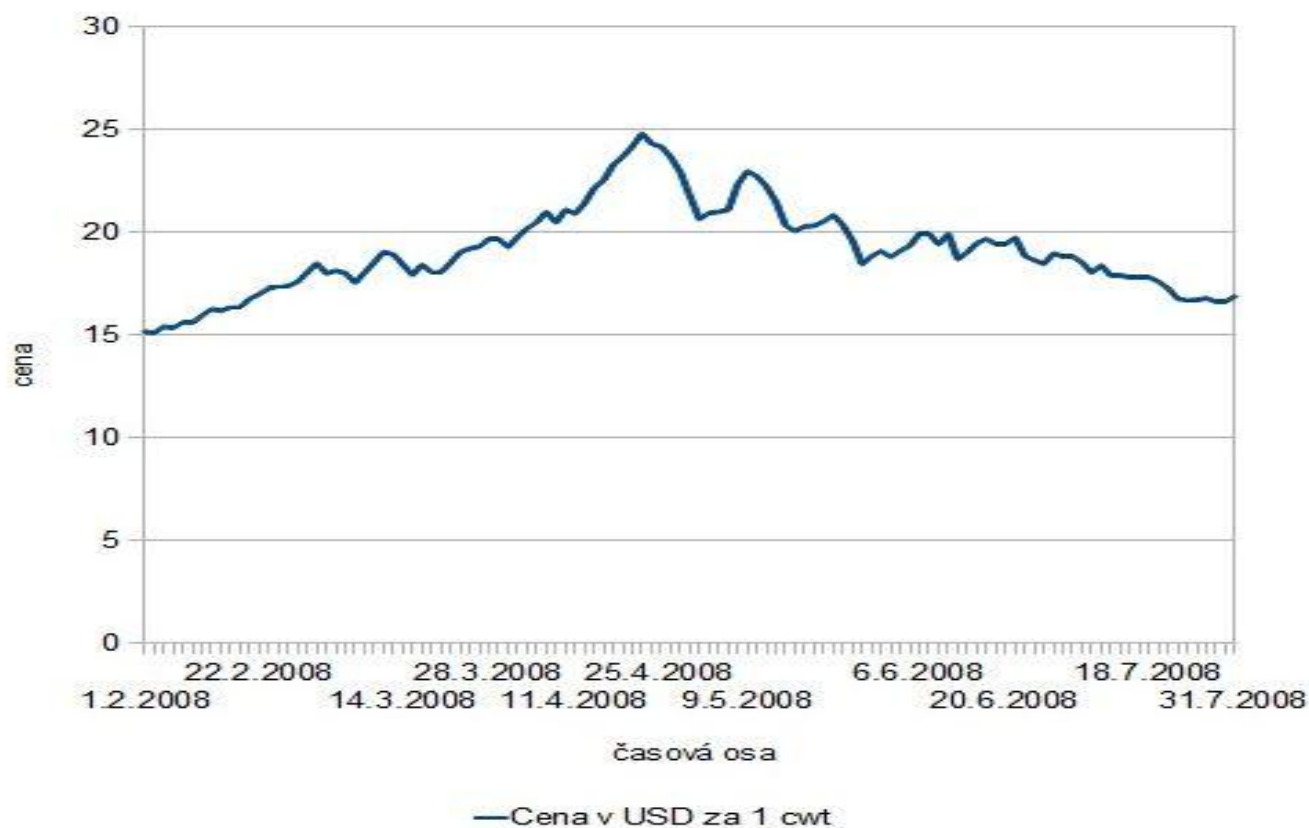


Obr. 18 Vývoj ceny rýže od 6.10.2003 do 1.4.2011 [17]

Jednotka ve které se obchoduje rýže je hundredweight zkratka cwt (1 cwt = 100 liber = 45,359 kilogramů). S rýží se většinou obchoduje na burze CME a kontrakty jsou většinou v násobcích 2 000 cwt.

Dosud nejvyšší ceny dosáhla surová rýže na světových trzích 23.4.2008, kdy atakovala hranici 25 dolarů za 1 cwt a uzavírala na 24,84 dolarech. Rýže však není jedinou plodinou, jejíž ceny atakují rekordní hodnoty. Rostou ceny všech základních potravin, které byly v dubnu 2008 ve srovnání s polovinou předchozího roku dražší v průměru o 40 procent a v porovnání s rokem 2005 o 80 procent. [19] To je způsobené především stále rostoucí poptávkou

především v Číně a dalších asijských a afrických zemích, pro které je hlavním zdrojem obživy, proti které však jde klesající nabídka. To je způsobené několika zhoršujícími se faktory. Jednak jsou to klimatické změny a s tím související výkyvy počasí a neúroda. Například, když 3. května 2008 zasáhl cyklon Nargis oblasti rýžových polí v Barmě, zastavilo to krátkodobý pokles ceny a cena se v té době pohybovala kolem 23,45 dolarů za 1 cwt a analytici v té době počítali i s překročením třicetidolarové hranice. [20] Dalším významným faktorem ovlivňující ceny rýže jsou rostoucí ceny pohonných hmot a hnojiv způsobených silným nárůstem cen ropy a stále rostoucí produkce biopaliv ve vyspělých zemích. "Mezinárodní trh s rýží v současné době čelí velmi obtížné situaci, s poptávkou převyšující nabídku a podstatným zvýšením cen," uvedla na začátku dubna 2008 hlavní ekonomka FAO Concepcion Calpe. "Vyšší produkce rýže v roce 2008 by mohla snížit tlak, ale krátkodobá volatilita bude pravděpodobně pokračovat, vzhledem k útlumu, že trh má velmi omezené možnosti dodávek. To znamená, že trh může velmi silně reagovat na zprávy o úrodě nebo politice, ať již v dobré, tak i špatné," dodala. [21]. Na obrázku 19 je zobrazen vývoj ceny rýže od 1.2.2008 do 31.7.2008.



Obr. 19 Vývoj ceny rýže od 1.2.2008 do 31.7.2008 [17]

## 5.2 Reakce změn klimatu

Předpokládá se, že světová populace dosáhne do roku 2030 kolem 8,4 miliardy, z čehož se usuzuje, že více než 5 miliard bude závislých na rýži. Mezitím se můžeme obávat, že rostoucí trend globálního oteplování a častá ohniska extrémních povětrnostních vlivů budou vážnou ránou do produkce rýže. Snažíme se proto přispět v úsilí o stabilní produkci (nabídky), aby se posuzovali rizika ve výrobě rýže v důsledku klimatických změn, a také návrhy nových pěstitelských postupů, které by zemědělcům umožnili reagovat a přizpůsobit se klimatickým změnám.

Experimentální modely budou vytvořeny, aby reprezentovaly výkyvy v růstu a výnosu plodin neloupané rýže ekosystému na reakci zvýšení koncentrace oxidu uhličitého, globálního oteplování, častých výskytů abnormálních teplot, většího kolísání srážek a dalších jevů, které vedou ke klimatickým změnám. Modely budou vyvinuty pro hodnocení rizik produkce rýže v regionálním měřítku. Tyto modely budou použity k předpovědi výkyvům ve výrobě rýže v Japonsku v polovině 21. století a k posouzení rizika ve výkyvech produkce rýže v regionálním měřítku, kde dochází ke změně klimatu. Při rozvoji této experimentální stanice, ekosystém odpovídá modely, které byly vyvinuty pro předvídání změn v růstu rýže a úrody rýže v reakci na změnu klimatu, zahrnující faktory, včetně vody, půdy, odrůdy rýže a pěstitelských podmínek. Tímto způsobem se budou navrhovat nové techniky produkce rýže, která umožní pěstitelům rýže reagovat a přizpůsobit se ke změně klimatu. V rozvoji regionálních zmenšených modelů budeme používat tři různé vzory pěstování rýže:

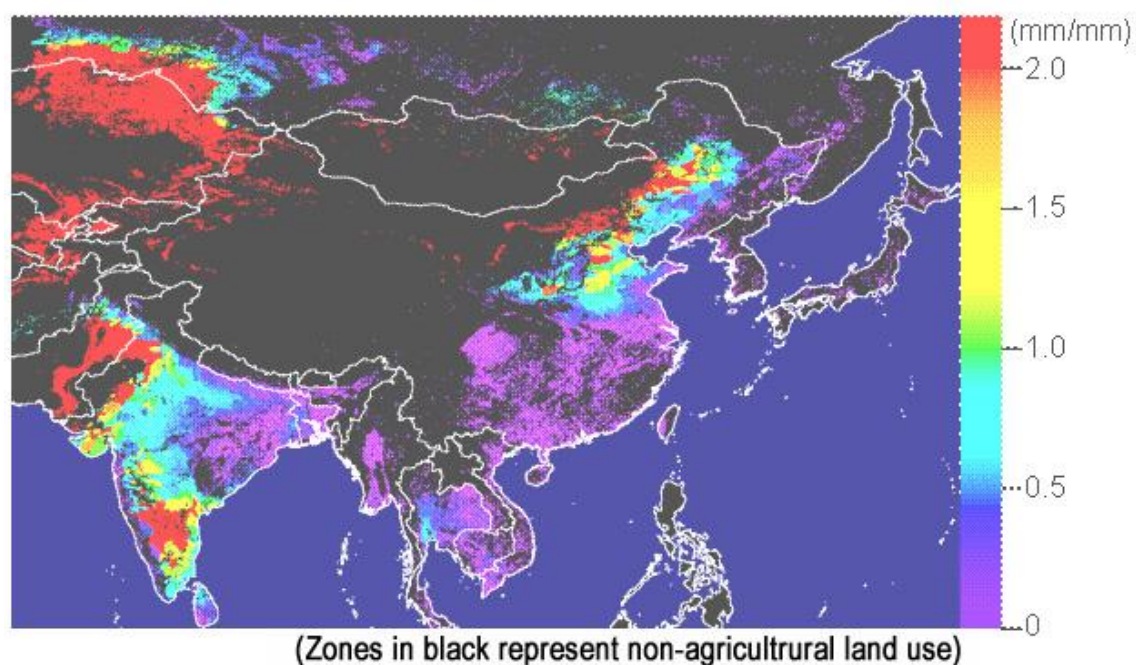
- Japonsko, kde je dobrý zavlažovací systém
- jihovýchodní Asie – delta řeky Mekong, kde jsou převážně rýžová pole závislá na srážkách, tedy omezení vodních zdrojů a výkyvy výnosů jsou značně velké
- velké povodí v Číně, které se vyznačuje poměrně vysokou mírou zavlažování, ale je silně závislé na vodních zdrojích, které se táhnou přes mohutné oblasti

Pro každý z těchto modelů se budou třídit faktory, které určují výkyvy ve sklizňové ploše a výnosy plodin na jednotku plochy. Budeme konstruovat modely, které umožní snadný odhad ve výkyvech výnosů a na základě výsledků těchto analýz budeme rozvíjet metodiky pro širokou oblast hodnocení rizik výnosů rýže proti změně klimatu.

Zatímco vyšší koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře zvyšuje aktivitu fotosyntézy rýže, ale zpomaluje tempo růstu rýže je rychlost fotorespirace vznesené v souvislosti se zvýšením koncentrace oxidu uhličitého ve všech



stádiích růstu rýže. Na obrázku 20 můžeme vidět rozdělení poměrů mezi požadavky vody na zavlažování zemědělské půdy a na množství zdrojů vody, které jsou k dispozici. [22]



*Obr. 20 Rozdělení poměrů mezi požadavky vody na zavlažování zemědělské půdy a na množství zdrojů vody, které jsou k dispozici (kumulativní roční průměr mezi lety 1961 – 1990), černé zóny představují nevyužívané zemědělské půdy [22]*

## 6 Závěr

Tato práce se zabývá technologickými systémy pěstování rýže. Dále by měla seznámit čtenáře o základních informacích o rýži, historii rýže, genových centrech, organizaci IRRI a v neposlední řadě by měla seznámit o systémech obdělávání rýže.

První část je věnována historii rýže, odkud vlastně rýže pochází, jejímu vývoji a druhům rýže. Dále se v této kapitole dočtete o genových centrech, které jsou nedílnou součástí pro pěstování rýže. Také je zde zmíněna organizace IRRI neboli Mezinárodní institut pro výzkum rýže.

Druhá část práce je zaměřená na technologické systémy pěstování rýže. První systém je horský systém obdělávání rýže a druhý systém je vodní systém obdělávání rýže. Dále se zde dozvíme o technologických postupech pěstování rýže. V dnešní době se již pěstování rýže neobejde bez zemědělských strojů, které jednoznačně zlepšují práci a hlavně šetří čas. Při pěstování rýže nemůže být opomenuta ekonomická stránka a vliv změny klimatu. Vyšší koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře zpomalují tempo růstu rýže a navíc častější cyklony ničí rýžová pole a snižují výnosy. Proti tomu jde rostoucí poptávka po rýži, což vede k prudkému růstu cen. Proto je do budoucna nutné, změnit způsoby pěstování rýže a přizpůsobit se novým podmínkám. Jako nejvýhodnější se však jeví řízený závlahový systém, který je i přes vyšší vstupní náklady nejodolnější vůči rozmarům přírody a poskytuje nejvyšší výnosy.

## 7 Seznam literatury

- [1] <http://irri.org/about-rice/rice-facts/rice-basics> (8.2.2011)
- [2] <http://www.mapsofworld.com> (8.4.2011)
- [3] VALÍČEK, Pavel. Užitéčné rostliny tropů a subtropů. Vydání 1. Československá akademie věd, 1989. 420 s. ISBN 80-200-0000-3.
- [4] <http://www.scideanews.com/content/full/ss20060829a1> (8.2.2011)
- [5] <http://www.cambridge.org/us/books/kiple/rice.htm> (8.2.2011)
- [6] <http://irri.org/about-irri> (8.2.2011)
- [7] KOHOUT, Václav; HAJNÁ, Markéta. World's agricultural systems. Praha : Czech university of agriculture Prague, 2004. 147 s. ISBN 80-213-1231-9.
- [8] HAVRLAND, Bohumil. Agricultural technologies in the tropics and subtropics. Praha : Czech university of agriculture Prague, 2003. 316 s. ISBN 80-213-1050-2.
- [9] <http://www.kubota.co.jp/english/division/farm-m/index.html> (7.4.2011)
- [10] <http://www.jaggooverseas.com/pre-cleaning.html> (7.4.2011)
- [11] <http://www.jaggooverseas.com/grading.html> (7.4.2011)
- [12] <http://www.jaggooverseas.com/dehushing-sepreation.html> (7.4.2011)
- [13] <http://www.jaggooverseas.com/polishing.html> (7.4.2011)
- [14] <http://www.satake-usa.com/html/rice.html> (7.4.2011)
- [15] <http://www.satake.co.uk/noflash.html> ( 7.4.2011)
- [16] [http://www.agroweb.cz/Nova-ryze-dela-vynos-jako-kukurice\\_s44x27614.html](http://www.agroweb.cz/Nova-ryze-dela-vynos-jako-kukurice_s44x27614.html) (8.4.2011)
- [17] <http://www.kurzy.cz> (8.4.2011)
- [18] <http://www.fao.org/rice2004/en/pdf/hossain.pdf> (8.4.2011)

- [19] <http://gnosis9.net/rservice.php?akce=tisk&cisloclanku=2008040003>  
(8.4.2011)
- [20] <http://www.ct24.cz/ekonomika/14543-cena-ryze-se-uz-tyden-splha-nahoru/> (8.4.2011)
- [21] <http://www.fao.org/newsroom/en/news/2008/1000820/index.html>  
(8.4.2011)
- [22] <http://www.niaes.affrc.go.jp/rp/eng/rp08.html> (8.4.2011)
- [23] Fotografie pana Ing. Jiřího Maška, Ph. D.
- [24] <http://www.field.io/process/longji> (8.4.2011)

## **8 Seznam obrázků**

Obr. 1 Produkce rýže v roce 2001

Obr. 2 Květ rýže

Obr. 3 Rozdělení rýže seté podle tvaru a velikosti obilek

Obr. 4 Rýže setá

Obr. 5 Genová centra původu kulturních rostlin

Obr. 6 Technologický graf pro pěstování rýže se zavlažováním

Obr. 7 Technologický graf pro pěstování rýže bez závlahy

Obr. 8 Sklízecí mlátička firmy Kubota

Obr. 9 Menší sklízecí mlátička

Obr. 10 Rýžový přesazovač

Obr. 11 Menší rýžový přesazovač

Obr. 12 Čistič a separátor kamene

Obr. 13 Válcový oddělovač zrn od plev

Obr. 14 Automatický tlakový odlupovač

Obr. 15 Bělidlo rýže

Obr. 16 Oddělovač neloupané rýže

Obr. 17 Leštička rýže

Obr. 18 Vývoj ceny rýže od 6.3.2003 do 1.4.2011

Obr. 19 Vývoj ceny rýže od 1.2.2008 do 31.7.2008

Obr. 20 Rozdělení poměrů mezi požadavky vody na zavlažování zemědělské půdy a na množství zdrojů vody, které jsou k dispozici

PŘÍLOHY

## Rýžová pole



[23]



[23]





[23]

Rýžové pole po sklizni



[23]

Rýžové terasy Longsheng, asi 100 km od Guilin, Guangxi, v Číně.  
Většina teras byla postavena před 500 lety.



[24]

V porovnání s člověkem se rýžové terasy rozkládají na nepředstavitelných hektarech půdy.



[24]

Longji neboli Dračí páteř, je jedním z nejznámějších pohledů, kde vrchol pohoří vypadá jako zadní část draka.



[24]

Rýžová pole jsou precizně vybudována, s naprostou dokonalostí a odvádějí tak svou práci.



[24]