

# Využití mořských řas v gastronomii

Lucie Slováčková

---

Bakalářská práce  
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav biochemie a analýzy potravin

akademický rok: 2010/2011

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lucie SLOVÁČKOVÁ**  
Osobní číslo: **T08171**  
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**

Téma práce: **Využití mořských řas v gastronomii.**

*Zásady pro vypracování:*

### **I. Teoretická část**

- 1. Charakterizace mořských řas.**
- 2. Formou literární rešerše zpracujte možnosti využití mořských řas v gastronomii.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] MCHUGH, Dennis J. A guide to the seaweed industry. FAO Fisheries Technical Papers ? T441. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. 105 p. ISBN 92-5-104958-0.

[2] VELÍŠEK, J. Chemie potravin 1, Tábor, Osis, 1999. 328 s. ISBN 80-902391-3-7.

[3] MABEAU, S., FLEURENCE, J. Seaweed in food products : biochemical and nutritional aspects. Trends in Food Science & Technology. 1993, 4, 103-107.

[4] PRABHASANKAR,P., GANESAN,P., BHASKAR,N., HIROSE,A., NIMISHMOL, S., GOWDA L.R., HOSOKAWA, M., MIYASHITA, K. Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation. Food Chemistry. 2009, 115, 501-508.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Ladislava Mišurcová, Ph.D.**

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

**25. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**30. května 2011**

Ve Zlině dne 23. března 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: SLOVÁČKOVÁ LUCIE

TECHNOLOGIE A  
ŘÍZENÍ V GASTRONOMII  
Obor: .....

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 12.9.2011

Slováková

<sup>20</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevyjíměčně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím dostupné kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odvázané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlázení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženky.

(3) Platí, že odvázaním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>21</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezahrnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, uděje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvoření žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>22</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Dápire-li autor takového díla udělit svolení bez udání důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení duchovního projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává neotřeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdětku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přičem se přihlídí k výši výdětku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením a užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce je zaměřena na způsoby využití mořských řas v potravinářském průmyslu. Obecně byly charakterizovány mořské řasy používané v potravinářství (taxonomie, výskyt, složení řas). Byly zmíněny také řasy využívané pro výrobu hydrokoloidů. Hlavní důraz byl kladen na používání mořských řas jako suroviny pro přípravu pokrmů v gastronomii.

Klíčová slova: mořské řasy, gastronomie, pokrm, nutriční hodnoty

## **ABSTRACT**

The Bachelor thesis is focused on ways of using seaweed in the food industry. Generally were characterized the seaweed used in the food industry (taxonomy, appearance, nutritional value). There were also mentioned the seaweed used in hydrocolloids production. The main emphasis was put on the using seaweed as a raw material for preparing food in gastronomy.

Keywords: seaweed, food, nutritional value

Velké poděkování patří paní ing. Ladislavě Mišurcové, Ph.D., za její čas, pomoc, trpělivost, cenné rady a vhodné připomínky při zpracování mé bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům za podporu, pomoc a trpělivost.

### **Prohlášení**

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně dne:

.....  
podpis diplomanta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘAS</b> .....	<b>11</b>
1.1 ROZDĚLENÍ ŘAS.....	11
1.1.1 Taxonomické rozdělení řas používaných v gastronomii.....	12
1.2 ROZDĚLENÍ JEDLÝCH MOŘSKÝCH ŘAS.....	13
1.2.1 Zelené řasy (Chlorophyta).....	13
1.2.1.1 Zelenivky (Chlorophyceae).....	14
1.2.1.2 Trubicovky (Bryopsidophyceae).....	14
1.2.1.3 Zelené řasy používané v potravinářství:.....	14
1.2.2 Červené řasy (Rhodophyta).....	15
1.2.2.1 Červené mořské řasy používané v potravinářství:.....	15
1.2.3 Hnědé řasy (Chromophyta).....	16
1.2.3.1 Chaluhy (Phaeophyceae).....	16
1.2.3.2 Hnědé řasy používané v potravinářství:.....	17
1.3 OBSAH NUTRIČNĚ VÝZNAMNÝCH LÁTEK V ŘASÁCH.....	17
1.3.1 Bílkoviny a aminokyseliny.....	19
1.3.2 Vitamíny a minerální látky.....	20
1.3.3 Vliv řas na zdraví člověka.....	21
<b>2 ŘASY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU HYDROKOLOIDŮ</b> .....	<b>23</b>
2.1 AGARY.....	23
2.2 KARAGENANY.....	24
2.3 FURCELLARAN.....	26
2.4 ALGIN.....	26
<b>3 ŘASY POUŽÍVANÉ PRO PŘÍMOU SPOTŘEBU</b> .....	<b>28</b>
3.1 HNĚDÉ ŘASY.....	29
3.1.1 <i>Laminaria</i> .....	29
3.1.2 <i>Alaria</i> .....	30
3.1.3 <i>Eisenia</i> .....	31
3.1.4 <i>Hizikia</i> .....	31
3.1.5 <i>Undaria</i> .....	31
3.1.6 <i>Cladosiphon okamuranus</i> .....	32
3.1.7 <i>Fucus</i> .....	32
3.2 ČERVENÉ ŘASY.....	32
3.2.1 <i>Porphyra</i> .....	32
3.2.2 <i>Palmaria</i> .....	33
3.2.3 <i>Chondrus crispus</i> .....	33
3.2.4 <i>Gracilaria</i> .....	34
3.3 ZELENÉ ŘASY.....	34
3.3.1 <i>Monostroma, Enteromorpha</i> .....	34
3.3.2 <i>Ulva</i> .....	34
3.3.3 <i>Caulerpa</i> .....	35
<b>4 VYUŽITÍ ŘAS V GASTRONOMII</b> .....	<b>36</b>



4.1	<i>PORPHYRA</i> (NORI) .....	36
4.1.1	Sushi .....	36
4.1.1.1	NIGIRI-SUSHI .....	36
4.1.1.2	MAKI-SUSHI .....	37
4.1.1.3	TEMAKI-SUSHI .....	37
4.1.2	Hoshi-nori .....	37
4.1.3	Yaki-nori .....	38
4.1.4	Luxusní sojová omáčka .....	38
4.1.5	Laverbread .....	38
4.2	<i>LAMINARIA</i> (KOMBU) .....	38
4.2.1	Vývar z kombu .....	39
4.2.2	Kurinori .....	39
4.3	<i>ENTEROMORPHA</i> A <i>MONOSTROMA</i> (AONORI) .....	39
4.3.1	„Nori-džem“ .....	39
4.4	<i>ULVA</i> (MOŘSKÝ SALÁT) .....	39
4.5	<i>UNDARIA</i> (WAKAME) .....	39
4.5.1	Suboshi wakame .....	39
4.5.2	Haiboshi wakame .....	40
4.5.3	Yaki wakame .....	40
4.5.4	Ito wakame .....	40
4.5.5	Salát sunomono .....	40
4.5.6	Blanširované a solené wakame .....	40
4.5.7	Sušené wakame .....	40
4.5.8	Polévka miso .....	41
4.5.9	Další využití řas <i>Undaria</i> .....	41
4.6	<i>EISENIA</i> (ARAME) .....	41
4.7	<i>HIZIKIA</i> (HIZIKI) .....	41
4.7.1	Hoshi-hiziki .....	42
4.8	<i>CHLADOSIPHON</i> (MOZUKU) .....	42
4.9	<i>CAULERPA</i> .....	42
4.10	<i>PALMARIA</i> (DULSE) .....	42
4.11	<i>CHONDRUS CRISPUS</i> .....	42
4.11.1	Hana nori .....	42
4.12	<i>GRACILARIA</i> .....	43
4.13	<i>ASCOPHYLLUM NODOSUM</i> .....	43
	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>44</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>46</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>50</b>
	<b>SEZNAM TABULEK</b> .....	<b>51</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>52</b>

## ÚVOD

Mořské řasy mají široké spektrum využití. Řasy mohou sloužit jako potravinářské barvivo nebo mohou být součástí řady pokrmů. Polysacharidy extrahované z řas se používají jako emulgátory, zahušťovadla nebo jako želé. Řasy jsou většinou součástí různých produktů, a proto si jejich spotřebu neuvědomujeme. Můžou být například součástí zubní pasty, šampónů na vlasy či různé kosmetiky. Používají se jako hnojivo či kompost v zemědělství, slouží jako krmivo pro hospodářská zvířata (krávy, ovce, kozy), jsou součástí léků a doplňků stravy.

Řasy jsou již od pradávna součástí tradiční výživy některých národů. Současná světová produkce čerstvých mořských řas je  $6,5 \cdot 10^6$  tun za rok. Řasy jsou používány převážně jako potravinářské přídatné látky či jako mořská zelenina. V asijských zemích jsou řasy konzumovány hlavně jako mořská zelenina. Hlavními konzumenty řas jsou především obyvatelé asijských zemí (Japonska, Koree a Číny). V Japonsku spotřeba na jednoho obyvatele za rok činí 1,6 kg řas. V Evropě jsou oblíbené převážně hnědé řasy, které se běžně používají pro výrobu hydrokoloidů (např. alginátů) nebo slouží jako krmivo pro zvířata. V mnoha světových kuchyních se řasy používají většinou jen jako „koření“.

V posledních letech se řasy začínají používat jako součást pokrmů a receptů i v zemích, kde doposud neměly tradici. Na trhu se objevují produkty vyrobené z řas i ve formě doplňků stravy. Konzumace řas v České republice je ale stále malá v porovnání s ostatními zeměmi. Nevýhodou je menší dostupnost mořských řas. Důvodem malé konzumace je chuť, vzhled a barva. Další příčinou, proč nejsou řasy součástí českých jídelníčků, je malá informovanost lidí o nutričních hodnotách řas. Řasy obsahují velké množství vitamínů a stopových prvků. Mořské řasy, zejména hnědé, obsahují velké množství jódu.

V současné době je kladen i u nás velký důraz na zdravou výživu a oblíbené se stávají pokrmy, které jsou pro naši zemi netypické. S rozvojem cestovního ruchu a oblibou v cestování do exotických zemí a s tím spojeným poznáváním cizích kultur včetně národních pokrmů, souvisí i fakt, že dříve téměř neznámé a mnohdy opovrhované suroviny se dostávají i do české kuchyně. Pokrmy, které byly dříve neznámé, se stávají běžnou součástí našeho jídelníčku. Začínají se otevírat Japonské restaurace, Sushi bary a pokrmy z řas se stávají čím dál oblíbenější díky médiím. V kuchařkách v současné moderní gastronomii se začínají kořenit pokrmy řasami. Řasy jsou nejen chutným doplňkem stravy, ale zlepšují také nutriční hodnoty pokrmů.

## 1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘAS

Řasy, latinsky Algae, jsou podle některých paleontologů první formou života, která se objevila na Zemi. Jejich studiem se zabývá věda algologie, často také nazývaná jako fykologie. Jedná se o organizmy zcela výjimečné, neboť řasy nemají kořeny a usazují se na skalách nebo na mořském dně pomocí záchytných háčků. Od ostatních rostlin se liší i tím, že nemají stonek, nekvetou a nemají plody ani semena. Jejich tělo je tvořeno stélkou, proto jsou označovány jako rostliny stélkaté a řadí se do nižších rostlin. [1, 2, 3]

Řasy mohou být malé nebo mohou růst v trsech až do výše 30 metrů, mohou být rozvětvené nebo jednoduché. [3]

Řasy jsou převážně fotoautotrofní organizmy. Jsou vybaveny fotosyntetickými pigmenty, z nichž je nejdůležitější chlorofyl, dále obsahují červenooranžové nebo žluté pigmenty karotenoidy a xantofyly. Díky těmto pigmentům mohou řasy za účasti světla vytvářet organickou hmotu a kyslík z látek anorganických. Z pohledu ekologie jsou to primární producenti, zejména vodních a mokřadních ekosystémů. Některé řasy jsou schopny za určitých okolností využívat pro svou výživu organické látky, tzn. jsou mixotrofní. Řasy se řadí mezi eukaryotní organizmy. [1, 3]

Řasy se vyznačují rozmanitostí nepohlavního i pohlavního rozmnožování, které je podmíněno vodním prostředím. Jednobuněčné řasy se často rozmnožují dělením buněk. Při pohlavním procesu se vyskytuje izogamie, anizogamie a oogamie. Jedinou diploidní buňkou je obvykle zygota. Jen u ruduch, chaluh a některých zelených řas se vyskytuje diploidní generace - sporofyt - jako samostatná rostlina. U těchto rostlin dochází ke střídání jaderných fází a ke střídání generací - rodozměně.

Nepohlavně se řasy rozmnožují sporiemi. Vegetativní způsob rozmnožování řas spočívá ve fragmentaci stélek (např. u ruduch), případně ve vytváření specializovaných rozmnožovacích tělísek [4]

### 1.1 Rozdělení řas

Mořské a sladkovodní řasy jsou obvykle rozdělovány do sedmi oddělení:

- Ruduchy (Rhodophyta)
- Obrněnky (Dinophyta)

- Skrytěnky (Cryptophyta)
- Chloromonády (Chloromonadophyta)
- Hnědé řasy (Chromophyta)
- Krásnoočka (Euglenophyta)
- Zelené řasy (Chlorophyta) [4]

Zástupci jednotlivých oddělení se liší přítomností a kombinací fotosyntetických barviv, zásobními látkami, typem buněčných stěn a dalšími znaky. Mezi společné znaky je možné zahrnout vodní prostředí, v němž řasy žijí a tím vytvářejí určitou etapu ve fylogenezi rostlin. [4]

### 1.1.1 Taxonomické rozdělení řas používaných v gastronomii

Doména: Eukarya (Eukaryota)

Říše: Chromista

Oddělení: Heterokontophyta (Hnědé řasy)

Třída: Phaeophyceae

Řád: Fucales

Rod: *Ascophyllum*, *Durvillaea*, *Fucus*, *Himanthalia*, *Hizikia*,  
*Sargassum*

Řád: Laminariales

Rod: *Alaria*, *Eisenia*, *Laminaria*, *Macrocystis*, *Undaria*

Říše: Plantae (Rostliny)

Oddělení: Chlorophyta (Zelené řasy)

Třída: Bryopsidophyceae

Řád: Bryopsidales

Rod: *Caulerpa*, *Codium*,

Třída: Ulvophyceae

Řád: Ulvales

Rod: *Enteromorpha, Ulva*

Řád: Ulotrichales

Rod: *Monostroma*

Oddělení: Ruduchy - Rhodophyta (Červené řasy)

Třída: Bangiophyceae

Řád: Bangiales

Rod: *Porphyra*

Třída: Florideophyceae

Řád: Gigartinales

Rod: *Chondrus, Eucheuma, Gigartina, Hypnea, Meristotheca*

Řád: Gracilariales

Rod: *Gracilaria,*

Řád: Corallinales

Rod: *Lithothamnion,*

Řád: Palmariales

Rod: *Palmaria* [1, 5, 6]

## 1.2 Rozdělení jedlých mořských řas

Řasy, které jsou významné v potravinářském průmyslu, jsou podle barvy rozděleny do tří skupin na zelené (Chlorophyceae), červené (Rhodophyta) a hnědé (Phaeophyceae). [5]

Podle AlgaeBase existuje asi 10.000 druhů mořských řas, z nichž 6.000 tvoří červené řasy, 2000 druhů připadá hnědým řasám a 2000 druhů řas je zelených. [7]

### 1.2.1 Zelené řasy (Chlorophyta)

Zelené řasy jsou v přírodě hojně rozšířené a ze všech řas druhově nejbohatší. Jsou významné i z fylogenetického hlediska, neboť stojí na počátku vývojové linie zelených rost-

lin. Jednotlivé třídy zelených řas se navzájem liší stavbou stélky a způsobem rozmnožování, avšak řadu znaků mají společných. Mají společná např. fotosyntetická barviva, která tvoří chlorofyl a, chlorofyl b,  $\beta$ -karoten a různé xantofyly (luteiny, zeaxantiny, violaxantiny, anteraxantiny a neoxantiny). Kombinace barviv je podobná jako u vyšších rostlin. Chloroplasty jsou většinou jasně zelené. Hlavní zásobní látkou je škrob. Buněčná stěna zelených řas bývá vícevrstvá, celulózni. [1, 4]

Zelené řasy jsou menšího vzrůstu, tj. dosahují výšky od několika centimetrů do jednoho metru. Velikostí se podobají červeným mořským řasám. [8]

Zelené řasy se podle stavby stélky a způsobu rozmnožování dělí do pěti tříd, z nichž jsou v potravinářství nejvýznamnější zelenivky a trubicovky. [4]

#### **1.2.1.1 Zelenivky (*Chlorophyceae*)**

Zelenivky jsou řasy s jednobuněčnou nebo mnohobuněčnou stélkou. Na povrchu buněk je buď periplast nebo pevná celulózni buněčná stěna. Řasy žijí jednotlivě, v koloniích (soubor buněk držících pohromadě většinou slizovými obaly) nebo v cenobiích (složitější buněčné soubory). Řasy jsou vždy pravidelně uspořádané a všechny buňky patří k jedné generaci. Rozmnožují se dělením buněk nebo tvorbou nepohlavních výtrusů anebo vegetativně fragmentací vláken. Pohlavní rozmnožování je oogamické, anizogamické nebo oogamické. [4]

#### **1.2.1.2 Trubicovky (*Bryopsidophyceae*)**

Trubicovky tvoří skupinu značně různorodých řas se sifonokladální nebo sifonální stélkou. Pro většinu zástupců je charakteristická izomorfní nebo heteromorfní rodozměna. Trubicovky žijí převážně v mořích, ale někteří zástupci i ve sladkých vodách. [4]

#### **1.2.1.3 Zelené řasy používané v potravinářství:**

- *Caulerpa*
- *Codium*
- *Enteromorpha*
- *Monostroma*
- *Ulva* [8]

### 1.2.2 Červené řasy (Rhodophyta)

Červené řasy, někdy označovány jako ruduchy, jsou fotoautotrofní eukaryotní mnohobuněčné nebo jednobuněčné rostliny s trichální, heterotrichální nebo pletivnou stélkou. Obsahují barviva chlorofyl a, chlorofyl d,  $\beta$ -karoten, zeaxantin, modrý fykokyan a červený fykoerytrin. Podle zastoupení jednotlivých barviv jsou proto chromatofory červené až modrozelené, případně fialové až hnědočervené. Díky svým vlastnostem jsou ale stále řazeny mezi řasy červené. Hlavními zásobními látkami ruduch jsou florideový škrob ( $\alpha$ -1,4-glukan) a nízkomolekulární sacharid floridozid. Buněčná stěna je tvořena hlavně pektiny a z menší části celulózu. Podstatnou složku tvoří polygalaktany, které jsou hlavní součástí fykokoloidů získávaných z ruduch, tj. agaru a karagenanů. Řasy jsou obvykle menšího vzrůstu, jejich rozměry jsou většinou v rozmezí několika centimetrů až jednoho metru. Jednobuněčné ruduchy se rozmnožují dělením buněk, vícebuněčné ruduchy fragmentací stélky nebo tvorbou nepohyblivých nepohlavních výtrusů, anebo pohlavně splýváním nepohyblivých samčích spermacií a samičích pohlavních buněk karpogonů. [1, 8]

Ruduchy patří k nejstarším rostlinám na Zemi. Vyskytují se převážně v mořích, většinou ve větších hloubkách než zelené řasy a chaluhy a také využívají menšího množství světla. Často přirůstají na kameny nebo jiné rostliny. Vyskytují se jak v chladných vodách (v Kanadě, v jižním Chile), tak v mírných vodách (pobřeží Maroka a Portugalska), i v tropických vodách (Indonésie a Filipíny). [4, 8]

Červené mořské řasy nacházejí využití hlavně v potravinářství a jsou důležitým zdrojem hydrokoloidů agaru a karagenanu. Některé červené řasy se již od pradávna používají k přípravě pokrmů nebo k lékařským účelům (např. k zastavení krvácení či k zmírnění zánětů). [4, 8]

#### 1.2.2.1 Červené mořské řasy používané v potravinářství:

- *Chondrus*
- *Eucheuma*
- *Gigartina*
- *Gracilaria*
- *Hypnea*
- *Lithothamnion*

- *Meristotheca*
- *Palmaria*
- *Porphyra* [8]

### 1.2.3 Hnědé řasy (Chromophyta)

Hnědé řasy jsou převážně fotoautotrofní organizmy. Rozměrově to mohou být buď mikroskopické řasy nebo složité diferencované pseudoparenchymatické a pletivné stélky hnědých řas, z nichž některé dosahují největších rozměrů mezi stélkatými rostlinami.

Hnědé řasy jsou obvykle členěny do šesti tříd. Společným znakem řas je často hnědá barva chromatoforů. V potravinářství jsou nejvýznamnější chaluhy. [4]

#### 1.2.3.1 Chaluhy (*Phaeophyceae*)

Chaluhy mají mnohobuněčnou, většinou makroskopickou heterotrichální nebo pletivovou stélku dosahující někdy délky až několika metrů. Příkladem jsou obrovské řasy kelpy, které často dosahují délky dvaceti metrů. Mezi hnědými řasami jsou i menší druhy, např. kožovité řasy o délce 2 – 4 metrů (*Alaria*, *Eisenia*) a nejsou výjimkou ani malé řasy o délce 30 – 60 cm (*Ascophyllum*). [4]

V buňkách chaluh jsou chromatofory hnědé barvy. Fotosyntetická barviva tvoří chlorofyl a, chlorofyl c,  $\beta$ -karoten, fukoxantin a violaxantin. Zásobní látkou je polysacharid laminaran, alkoholický cukr mannitol a olej. Škrob se nevytváří. [1, 4]

Vegetativní buňky jsou opatřeny buněčnou stěnou a amorfni složkou, která je tvořena alginovými kyselinami a algináty. Alginové kyseliny a jejich soli algináty tvoří 20 – 40 % sušiny hnědých řas. [1]

Pletiva stélky bývají podle funkce rozlišena i morfologicky na povrchové pletivo asimilační (je tvořeno buňkami s množstvím chromatoforů), na vnitřní pletivo stélky (má funkci podpůrnou a zásobní), a na pletivo dělivé (umožňuje růst stélky). Ve stélkách chaluh je obsažen jód.

Chaluhy se množí buď vegetativně, nepohlavními zoosporami nebo pohlavně. Pro většinu chaluh je typické střídání haploidní a diploidní generace. [4, 8]

Chaluhy jsou mořské řasy souvisle osidlující pobřeží. Nejvíce chaluh roste v chladných vodách jak na severní tak na jižní polokouli. Prospívá jim teplota vody 20 °C. Chaluhy se



rovněž vyskytují i v teplejších vodách, ale tyto řasy jsou méně vhodné pro výrobu alginátů. Prorůstají skalnatá mořská pobřeží a v závislosti na průzračnosti vody sestupují až do hloubky 100 m. [4, 8]

Nejvíce rozšířenými zástupci chaluh jsou řasy rodu *Sargassum*, které obývají velké plochy hladiny mezi Azorskými ostrovy a karibskou oblastí (Sargassové moře). [4]

V potravinářství se používají hlavně řasy z rodů *Laminaria*, *Undaria* a *Hizikia*. Hnědé řasy se využívají převážně jako potrava nebo jako surovina pro extrakci hydrokoloidů - alginátů. Dále se používají k výrobě jódu a sody. [4]

### **1.2.3.2 Hnědé řasy používané v potravinářství:**

- *Alaria*
- *Ascophyllum*
- *Durvillaea*
- *Eisenia*
- *Fucus*
- *Himanthalia*
- *Hizikia*
- *Laminaria*
- *Macrocystis*
- *Sargassum*
- *Undaria* [8]

## **1.3 Obsah nutričně významných látek v řasách**

Řasy jsou v mnoha případech používány jako potrava pro lidi i zvířata pro jejich nutriční hodnoty, obsah minerálních látek a funkční vlastnosti jejich polysacharidů. [9]

Průměrné hodnoty vybraných nutričních faktorů různých skupin mořských řas jsou uvedeny v tabulce 1.

Tab. 1. Chemické složení vybraných druhů řas (v %) [10, 11, 12, 13]

<b>Druh</b>	<i>Ascophyllum nodosum</i>	<i>Laminaria digitata</i>	<i>Alaria esculenta</i>	<i>Ulva</i>
<b>Typ</b>	Hnědá	Hnědá	Hnědá	Zelená
<b>Voda</b>	70 – 85	73 – 90	73 – 86	78
<b>Popel</b>	15 – 25	10 – 25	13 – 25	13 – 22
<b>Bílkoviny</b>	3 – 15	8 – 15	9 – 18	10 – 26
<b>Lipidy</b>	2 – 7	1 – 2	1 – 2	0,6 – 0,7
<b>Draslík</b>	2 – 3	1,3 – 3,8	–	0,7
<b>Sodík</b>	3 – 4	0,9 – 2,2	–	3,3
<b>Hořčík</b>	0,5 – 0,9	0,5 – 0,8	–	–
<b>Jód</b>	0,01 – 0,1	0,3 – 1,1	0,05	–
<b>Kyselina algová</b>	15 – 30	20 – 45	21 – 42	–
<b>Xylan</b>	–	–	–	–
<b>Laminaran</b>	0 – 10	0 – 18	0 – 34	–
<b>Mannitol</b>	5 – 10	4 – 16	4 – 13	–
<b>Fucoidan</b>	4 – 10	2 – 4	–	–
<b>Floridosid</b>	–	–	–	–
<b>Celkem sacharidů</b>	–	–	–	42 – 46
<b>Taniny</b>	2 – 10	1	0,5 – 6,0	–
<b>Druh</b>	<i>Palmaria palmata</i>	<i>Porphyra yezoensis</i>	<i>Chondrus crispus</i>	
<b>Typ</b>	Červená	Červená	Červená	
<b>Voda</b>	79 – 88	–	81	
<b>Popel</b>	15 – 30	7,8	4,7	
<b>Bílkoviny</b>	8 – 35	43,6	31,9	
<b>Lipidy</b>	0,3 – 0,8	2,1	4,2	
<b>Draslík</b>	7 – 9	2,4	1,3	
<b>Sodík</b>	2,0 – 2,5	0,6	1,4	
<b>Hořčík</b>	0,4 – 0,5	–	3,1	
<b>Jód</b>	0,01 – 0,1	–	–	
<b>Kyselina algová</b>	–	–	–	
<b>Xylan</b>	29 – 45	–	–	
<b>Laminaran</b>	–	–	–	
<b>Mannitol</b>	–	–	–	
<b>Fucoidan</b>	–	–	–	
<b>Floridosid</b>	2 – 20	–	–	
<b>Celkem sacharidů</b>	–	44,4	26	
<b>Taniny</b>	–	–	–	

### 1.3.1 Bílkoviny a aminokyseliny

Řasy jsou upřednostňovány pro nutriční hodnotu jejich bílkovin. Množství a druh bílkovin se liší podle druhů mořských řas. Obecně platí, že podíl bílkovin u hnědých mořských řas je nižší (3 – 15 % sušiny) v porovnání se zelenými nebo červenými řasami (10 – 47 % sušiny). Výjimku tvoří hnědé řasy *Undaria pinnatifida* s obsahem bílkovin 11 – 24 % sušiny. Většina hnědých řas průmyslově využívaných má obsah bílkovin nižší než 15 % sušiny (např. *Laminaria digitata*, *Ascophyllum nodosum* a *Fucus vesiculosus*). U některých zelených řas rodu *Ulva* tvoří obsah bílkovin 10 – 26 % sušiny. Větší obsah proteinů je v řasách *Porphyra tenera* (47 % sušiny) nebo *Palmaria palmata* (35 % sušiny). [9, 11]

Obsah bílkovin ve vybraných řasách ukazuje tabulka 2.

Tab. 2. Obsah bílkovin ve vybraných řasách [9]

Řasa	<i>Palmaria palmata</i>	<i>Porphyra tenera</i>	<i>Ulva lactuca</i>	<i>Ulva pertusa</i>	<i>Laminaria digitata</i>	<i>Fucus sp.</i>	<i>Ascophyllum nodosum</i>
Typ	Červená	Červená	Zelená	Zelená	Hnědá	Hnědá	Hnědá
<b>Bílkoviny (v % sušiny)</b>	8 – 35	33 – 47	10 – 21	20 – 26	8 – 15	3 – 11	3 – 15

Aminokyseliny obsažené v řasách jsou převážně kyselina asparagová (ASP) a kyselina glutamová (GLU). Například obsah ASP a GLU v řase *Fucus* (hnědá řasa) je 22 – 44 % z celkových aminokyselin. V zelených řasách (*Ulva*) je obsah těchto aminokyselin 26 – 32 %. Nejnižší je obsah v červených řasách (*Palmaria*, *Porphyra*), kde GLU a ASP zaujímají pouhých 14 – 19 %. Červené řasy oproti tomu obsahují velké množství isoleucinu, valinu a metioninu. [9]

Obsah jednotlivých aminokyselin u vybraných řas je uveden v tabulce 3.

Tab. 3. Obsah aminokyselin ve vybraných řasách (v % sušiny) [9]

AMK/Řasy	<i>Ulva armoricana</i>	<i>Ulva pertusa</i>	<i>Palmaria palmata</i>	<i>Porphyra tenera</i>
Typ	Zelená	Zelená	Červená	Červená
<b>Histidin</b>	1,2 – 2,1	4,0	0,5 – 1,2	1,4
<b>Isoleucin</b>	2,3 – 3,6	3,5	3,5 – 3,7	4,0
<b>Leucin</b>	4,6 – 6,7	6,9	5,9 – 7,1	8,7
<b>Lysin</b>	3,5 – 4,4	4,5	2,7 – 5,0	4,5
<b>Methionin</b>	1,4 – 2,6	1,6	2,7 – 4,5	1,1
<b>Fenylalanin</b>	5,0 – 7,1	3,9	4,4 – 5,3	3,9
<b>Threonin</b>	4,5 – 6,8	3,1	3,6 – 4,1	4,0
<b>Tryptofan</b>	–	0,3	3,0	1,3
<b>Valin</b>	4,0 – 5,2	4,9	5,1 – 6,9	6,4
<b>Alanin</b>	5,5 – 7,0	6,1	6,3 – 6,7	7,4
<b>Arginin</b>	4,3 – 8,7	14,9	4,6 – 5,1	16,4
<b>Asparagová kyselina</b>	6,0 – 11,8	6,5	8,5 – 18,5	7
<b>Glutamová kyselina</b>	11,7 – 23,4	6,9	6,7 – 9,9	7,2
<b>Cystein</b>	–	–	–	–
<b>Glycin</b>	6,3 – 7,5	5,2	4,9 – 13,3	7,2
<b>Prolin</b>	5,0 – 10,5	4	1,8 – 4,4	6,4
<b>Serin</b>	5,6 – 6,1	3	4,0 – 6,2	2,9
<b>Tyrosin</b>	4,4 – 4,7	1,4	1,3 – 3,4	2,4

### 1.3.2 Vitamíny a minerální látky

V posledních několika letech si řasy vydobily významné postavení na trhu s doplňky stravy. Mořské řasy obsahují velké množství stopových prvků, mezi nimiž vyniká železo a jód. Jsou vyváženým zdrojem minerálních látek a vitamínů skupiny B, které stabilizují biochemické procesy organismu a posilují imunitní systém. Dále pak vitamínů A, C, K, D a E. Některé řasy obsahují průměrně ve 100 g sušiny více vitamínů A, B<sub>12</sub> a riboflavinu, než je jejich nezbytná denní potřeba a obsahují asi polovinu denní potřeby vitamínu C. [14, 15, 16]

Obsah vitamínů (obsah příslušného vitamínu v sušině řasy) vybraných řas užívaných v potravinářství je uveden v tabulce 4.

Tab. 4. Obsah vitamínů u vybraných hnědých mořských řas [12,13, 17, 18, 19]

Vitamín/Řasa	<i>Chondrus crispus</i>	<i>Laminaria</i>	<i>Porphyra</i>	<i>Undaria</i>
<b>A</b>	118 IU	116 IU	5202 IU	360 IU
<b>C</b>	3,0 mg	3,0 mg	39,0 mg	3 mg
<b>D</b>	-	-	-	-
<b>E</b>	0,9 mg	0,9 mg	1,0 mg	1,0 mg
<b>K</b>	5,0 µg	66,0 µg	4,0 µg	5,3 µg
<b>Thiamin</b>	0,0 mg	0,1 mg	0,1 mg	0,1 mg
<b>Riboflavin</b>	0,5 mg	0,2 mg	0,4 mg	0,2 mg
<b>Niacin</b>	0,6 mg	0,5 mg	1,5 mg	1,6 mg
<b>B6</b>	0,1 mg	0,0 mg	0,2 mg	0,0 mg
<b>Foláty</b>	182 µg	180 µg	146 µg	196 µg
<b>B12</b>	0,0 µg	0,0 µg	0,0 µg	0,0 µg
<b>Kyselina panto- nová</b>	0,2 mg	0,6 mg	0,5 mg	2,7 mg
<b>Betain</b>	12,9 mg	12,8 mg	10,4 mg	13,9 mg
<b>Cholin</b>	-	-	-	-

Kvalita mořské vody, obsah solí, teplota a lokalita mají velký vliv na obsah funkčních látek. Kromě výše zmíněných vitamínů a minerálních látek řasy obsahují další nutričně významné látky jako např. omega-3 masné kyseliny. Řasy dále obsahují velké množství bioaktivních látek, které vykazují mnohé zdravotně prospěšné účinky. [20]

### 1.3.3 Vliv řas na zdraví člověka

Řasy a doplňky z řas se používají při dietách, slouží jako prevence vzniku rakoviny, prevence a řešení zácpy, mají pozitivní vliv na snižování krevního tlaku. Díky vysokému obsahu jódu omezují rizika vzniku negativních důsledků ozařování nebo nepříznivého vlivu zvýšené přírodní radiace nebo důsledku katastrof atomových elektráren. Vysoký obsah jódu zejména v hnědých řasách příznivě působí proti virům. Předpokládá se, že dobře fungující štítná žláza podporuje imunitu. Jód je důležitý prvek pro normální růst a zdraví. V současné době v některých zemích (např. v Bangladéši, Brazílii, Indii, Indonésii a Nigérii) jeho nedostatek ve stravě narůstá. [14, 15]

Polysacharidy obsažené v řasách jsou užitečné také jako prostředky proti zácpě a proti hladu v případě redukčních diet. Tyto polysacharidy mají rovněž příznivý vliv při snižování hladiny krevních tuků, snižují srážlivost krve a krevní tlak. [14]

Řasy působí příznivě při poruchách imunity a s ní spojených zánětech, jsou vhodné při prevenci a adjuktivní léčbě při onkologických onemocněních, při prevenci vzniku metastáz, léčbě ran, léčbě paradentózy, protivirové terapii (např. stomatitidě), detoxikaci, při ekzémech, oparech, akné, podporují léčbu zánětů vnitřních orgánů (slinivka, játra), snižují hodnotu LDL cholesterolu. [14]

## 2 ŘASY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU HYDROKOLOIDŮ

### 2.1 Agary

Zdrojem agaru jsou červené mořské řasy nejčastěji rodu *Gelidiella*, *Gelidium*, *Gracilaria*, a *Hydropuntia*. Rostou na pobřeží Portugalska, Španělska, Francie, Jižní Afriky, Mexika, Indie, Japonska, Korejské republiky, Chile, Nového Zélandu. Vzhledem k tomu, že přírodní zdroje jsou nedostačující, velký podíl pro výrobu hydrokoloidů tvoří řasy, které pochází z umělých kultivací (např. v Chile, Indii nebo Mexiku). [1, 8, 21, 22, 23]

Stélky ruduch obsahují asi 40 % agaru, který se podle výchozí suroviny liší svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi. V komerční podobě se využívá práškový agar. Z chemického hlediska se agar skládá ze dvou složek, agaropektinu a agarózy, jejichž hlavní složkou jsou sulfátované polygalaktany. Agaróza se používá v biochemických laboratořích jako kultivační médium. [1]

Agary jsou nejčastěji získávány extrakcí horkou vodou v neutrálním, kyselém nebo alkalickém prostředí. V alkalickém prostředí současně dochází k parciální hydrolyze sulfátových skupin a tím vznikají modifikované agary. Extrakty se vymrazí a získané gely se dále suší. Agary jsou málo kyselé polysacharidy, a proto při tvorbě gelu není nutná přítomnost neutralizujících kationtů na rozdíl od karagenanů. Nejvyšší gely jsou získávány z řas rodu *Gelidium*.

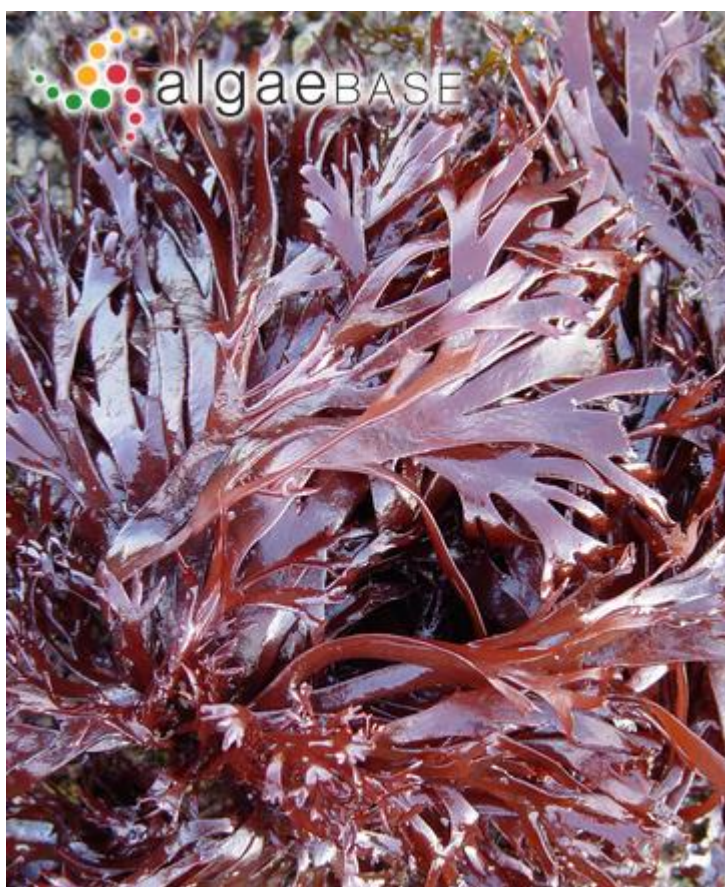
Asi 90 % vyrobených agarů je používáno v potravinářství. Díky vysokému bodu tání gelů jsou nejčastěji využívány v pekařství, dále při výrobě cukrářských, mléčných, masových, rybích a drůbežích výrobků, džemů, marmelád a nápojů. Ve velké míře se agar používá jako želírující složka, která je vhodná i pro vegetariány. V Japonsku a dalších asijských zemích se agar používá také jako přídatná látka nebo jako samostatná potravina pro výrobu ochucených gelů a jedlých obalů.

Ve farmaceutickém průmyslu je agar používán pro výrobu projímadel. [8, 10, 21, 24]

Řasy rodu *Gelidium* jsou malé, pomalu rostoucí rostliny. Nejvíce se jim daří v neklidných vodách. Rostou ve skalnatých oblastech s příkrými svahy v hloubce 2 až 20 m. Zřídka se vyskytují i na písčitém či bahnitěm dně při teplotě vody mezi 15 – 20 °C, ale snesou i vyšší teploty. Vyskytují se převážně v litorálu Středoziemního moře a v severním Atlantiku. Mů-

žou přežívat v podmínkách s nízkým výskytem živin a jsou schopné se přizpůsobit jak málo slanému tak velmi slanému prostředí. [1, 8, 21, 24]

Řasy rodu *Gracilaria*, které jsou typické svou chrupavčitou strukturou, rostou obvykle na písčitéch nebo bahnitých mělkých dnech nebo mezi korály na útesech, kde jsou chráněny před vlnami. Obvyklá teplota vody je nad 20 °C. Četné druhy těchto řas osidlují litorál moří mírného pásu i moří tropických. [1, 8, 16, 21, 24]



Obr. 1. *Gracilaria multipartita* [25]

## 2.2 Karagenany

Karagenany získávané z řas jsou převážně komplexní směsí polysacharidů. Karagenan se získává z ruduch označovaných jako karagenofyty. Jsou to např. řasy rodů *Eucheuma*, *Chondrus*, *Gigartina*, *Hypnea*, *Iridea* a *Kappaphycus*. [1, 21, 26]

Karagenany se nejčastěji extrahují horkou vodou v alkalickém prostředí jako sodné soli (extrakce roztoky  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ). Kyselé karagenany se získávají okyselením např. kyselinou chlorovodíkovou. Po extrakci následuje sušení gelů nebo srážení rozpouštědly. [21]



Karagenany obsahují stejně jako agary polygalaktany. Složení polygalaktanů se liší od polygalaktanů agarů, proto karagenany nejsou schopny tvořit pevný gel jako agary. [1]

Komerční karagenan je směsí tří typů karagenanů. Většinou převládá  $\kappa$ -karagenan, který má želírující vlastnosti. Neželírující částí je  $\lambda$ -karagenan. Karagenany se v potravinářství používají jako zahušťovadla, gelotvorné látky, stabilizátory a emulgátory při výrobě mléčných dezertů, mléčných nápojů, zmrzlin a při výrobě masných konzerv. Karagenany se kromě potravinářského průmyslu využívají jako emulgátory ve farmaceutickém průmyslu, v textilním a kožedělném průmyslu. [21, 24]

Řasy rodu *Eucheuma* (*E. cottonii*, *E. spinosum*) rostou na korálových útesech podél Filipín, Indonésie a v tropických oblastech Tichého oceánu nebo jsou pěstovány na mořských farmách. Jsou to nízké vláknité keře dorůstající do výšky 0,5 m. [8]

Řasy *Chondrus crispus*, někdy označovány jako irský mech, rostou v litorální zóně podél pobřeží severního Atlantiku, zejména u Kanady, Britských ostrovů a Francie. Řasy rodu *Chondrus* společně s dalšími řasami prorůstají kamenité dno do hloubky 1,5 m. Jsou to řasy nízkého vzrůstu a dorůstají výšky 10 cm. Mají mírně zploštělou stélku ve tvaru vějíře. Hlavní větve a postupně i všechny další větvičky se hustě dichotomicky větví, řasy připomínají kadeřavou zeleninu. [1, 8]



Obr. 2. *Chondrus crispus* [27]

Řasy rodu *Gigartina* rostou v chladných vodách Jižní Ameriky při pobřeží Chile. Dorůstají do výšky až 5 m. [8, 21]

### 2.3 Furcellaran

Furcellaran se získává hlavně z červených řas rodu *Furcellaria* (*F. lumbricalis*, *F. fastigiata*) a z řas rodu *Coccolytus* (*C. truncatus*). Řasy rodu *Furcellaria* se vyskytují především na pobřeží Dánska, proto jsou někdy furcellarany označovány jako dánský agar. Řasy rodu *Coccolytus* se vyskytují převážně v Baltickém moři. [21, 28]

Furcellaran je rozpustný v teplé vodě a tvoří jemné, pružné, termoreverzibilní gely. Nejčastěji se používá při výrobě pudíngů a mléčných dezertů. [21]

### 2.4 Algin

Názvem algin je označována kyselina alginátová a její soli algináty. Algin se nachází v buněčných stěnách hnědých mořských řas čeledi *Phaeophyceae* rostoucích při pobřeží severního Atlantiku, zejména v USA, Norsku, Francii a Británii. Hlavními zdroji jsou řasy *Macrocystis pyrifera*, *Laminaria hyperborea* a řasy rodů *Ascophyllum*, *Durvillaea*, *Ecklonia*, *Lessonia* a *Sargassum*. [8, 21]

Řasy jsou díky přítomnosti alginátu pružné a ty, které rostou v neklidných vodách, jsou bohatší na přítomnost alginátu. Algináty se používají jako zahušťovadla, stabilizátory a emulgátory pro zlepšení konzistence pečiva, omáček, dresingů, zmrzlin, ovocných džusů, atd. Při výrobě plev, ovocných a dezertních želé, pudíngů a rekonstituovaného ovoce připraveného z ovocné dřeně se také využívá gelotvorných vlastností alginátů. Algináty, které reagují s protonovými zbytky aminokyselin v bílkovinách za vzniku sraženin, se používají pro odstraňování bílkovin z piva. [8, 21]

Řasy rodu *Ascophyllum* se vyskytují v chladných vodách severní polokoule. Společně s chaluhami lemují atlantické pobřeží Evropy a Severní Ameriky. Rostou zejména podél západního pobřeží Švédska v hloubce 20 – 25 m. Tyto tmavě hnědé rozvětvené rostliny jsou 1 – 4 m dlouhé. Kromě potravinářského průmyslu jsou řasy *Ascophyllum nodosum* používány při výrobě pesticidů, které slouží k ochraně citrusových plodů před hlísticemi. [1, 8, 29]

Řasy rodu *Durvillaea* se nachází pouze na jižní polokouli, a rostou převážně ve tvrdé vodě, v horní části sublitorální oblasti na skalnatém pobřeží a útesech. Rostlinám menšího vzrůstu se nejvíce daří v teplotách pod 15 °C, ale nevádí jim teplota kolem 19 °C. Rostliny dorůstají délky 2 – 3 m, někdy i 5 m. [8]

Řasy *Laminaria hyperborea* rostou na skalnatém dně ve středně sublitorální oblasti, v hloubce 2 – 10 m, v čisté vodě i v hloubce 15 – 25 m. Limitujícím faktorem je dostatek světla pro růst. Stejně jako ostatní druhy řas rodu *Laminaria* se vyskytují na severozápadním pobřeží Tichého oceánu (od Aljašky až k pobřeží Kalifornie). Tyto řasy mají silné tělo, rostou vzpřímeně ve vodě a tvoří tzv. "laminariové lesy". Na rozdíl od *L. digitata* a *L. saccharina*, které se vyskytují v horní sublitorální oblasti a které se dožívají tří let, se řasa *L. hyperborea* může dožít až 15 let.

Řasy *Macrocystis pyrifera* rostou v klidných, hlubokých vodách při teplotě do 15 °C. Na skalnatém dně tvoří většinou tzv. velké mořské lesy. Vyskytují se v mořích poblíž Peru a Patagonie, na jižním pobřeží Austrálie a Nového Zélandu. [1, 8]

Stélky těchto řas mohou dosahovat výšky až 60 m a váha může být až 300 kg. Stáří těchto obřích řas se odhaduje na 16 – 30 let. [1]



Obr. 3. *Macrocystis pyrifera* [30]

Řasy rodu *Sargassum* se nacházejí v teplých mírných a tropických vodách po celém světě. Zejména v oblasti Bermud v Sargasovém moři. Řasy plují poblíž hladiny, nemají pohlavní orgány a rozmnožují se fragmentací stélek. Stélky obsahují jen malé množství alginátu, a proto se používají v potravinářství jen zřídka. [1, 8]

Algin se dále získává z řas rodu *Ecklonia*, které se vyskytují jak ve vodách severní polokoule, tak ve vodách jižní polokoule, v teplých mírných vodách a obvykle na skalnatém pobřeží. Dalším zdrojem alginátu jsou řasy rodu *Lessonia* (*L. nigrescens*, *L. trabeculata*), které rostou v hloubce 1 – 20 m v hustých pásech na skalnatém pobřeží. [8]

### 3 ŘASY POUŽÍVANÉ PRO PŘÍMOU SPOTŘEBU

Řasy jsou po staletí tradiční součástí jídelniček v Japonsku, Koreji a Číně. V Japonsku je v současné době využíváno pro potravinářské účely přes 21 druhů mořských řas, z toho více než šest druhů se používá již od 8. století. Také v severských zemích, jako například Irsku nebo Skotku, se řasy jako pokrmy používají po staletí. Svědčí o tom zmínky v Islandských ságách z 10. století. V Japonsku v roce 1973 tvořily mořské řasy 10 % z celkové spotřeby potravin (na domácnost připadalo průměrně 3,5 kg). V roce 1983 vzrostla spotřeba řas o 20 %. V posledních 20 letech se staly řasy oblíbené i v západních zemích jako součást zdravé výživy. [31]

Mořská zelenina je rozmanitá svou chutí, strukturou i nutriční hodnotou. Obsahuje velké množství stopových minerálních prvků. Tyto minerální prvky jsou vhodné nejen pro děti, ale i pro kojící a těhotné ženy. Některá mořská zelenina je nejlepší čerstvá, jiná mletá anebo před konzumací znovu namočená do vody. Část se používá jako zelenina a jiná část například pro výrobu léků. Pro obyvatele přímořských oblastí jsou mořské řasy součástí každodenní stravy. Mořská zelenina se pravidelně používá k zahušťování, ochucování a stabilizování dalších potravin. Velká část mořské zeleniny často slouží jako doplněk stravy, je součástí léčiv a vitamínů. Mořské řasy jsou součástí makrobiotické stravy. Kromě tohoto využití se používají řasy i jako hnojivo. [12, 32]

Řasy se stávají, díky svým nutričním faktorům, součástí řady výzkumů, ve kterých se snaží vědci využít významných látek obsažených v řasách k obohacení potravin méně výživných. Například skupina indických vědců se v roce 2008 pokoušela vytvořit těstoviny z řas. Pro přípravu těstovin bylo určité množství mouky z pšenice *Triticum durum* nahrazeno řasami *Undaria pinnatifida* (wakame). Výzkumem se zjistilo, že až 20 % množství mouky může být nahrazeno mořskými řasami, aby byly zachovány přijatelné sensorické vlastnosti těstovin a aby se současně zlepšili biologické funkční vlastnosti těstovin. Sensorická analýza ale ukázala, že lepší kvality těstovin se dosáhne přidáním 10 % řas. Těstoviny by byly obohaceny nejen o důležité aminokyseliny a masné kyseliny, ale jejich nutriční hodnota by se zvýšila i díky vyššímu obsahu biologicky funkčních komponent, jako např. fukoxantin a fukosterol. [20]

Nejvíce používané řasy v potravinářství jsou řasy rodů *Porphyra*, *Gracilaria*, *Palmaria* či *Chondrus*. Mořské řasy jsou k dostání v síti prodejen se zdravou výživou. Pro spotřebitele

jsou známější pod komerčními názvy jako např. arame, hiziki, kombu, nori, wakame, agar-agar, kelp či dulse. [14, 32]

### 3.1 Hnědé řasy

#### 3.1.1 *Laminaria*

Řasy rodu *Laminaria*, komerčně označovány jako **kombu** nebo **kelp**, se řadí mezi hnědé řasy. Zajímavostí je, že pletivo a barva řasy se mění v průběhu sezóny, v závislosti na věku rostliny. Může být proto i temně černá nebo zelená. Řasy rodu *Laminaria* jsou oblíbené hlavně v Japonsku, Číně a také v Korejské republice. Rostou v mírně studené vodě při teplotě 10 – 15 °C v mořích na severní polokouli. [8, 24, 33]

Řasy *Laminaria* jsou jako součást potravy v Číně používány již od 5. století. Řasy se pro velký obsah jódu užívají jako prevence k onemocnění štítné žlázy. Prodávají se jako podpůrný prostředek při redukci váhy nebo se používají pro zvýraznění chuti řady jídel a jsou základní ingrediencí pro vývar dashi. Často bývají řasy *Laminaria* obsaženy v makrobiotické dietě nebo vegetariánské stravě. Významnou složkou je glutamát sodný, který je složkou chuti umami. Řasy *Laminaria* jsou vhodné pro diabetiky, neboť obsahují sacharid mannitol, který nepůsobí na růst hladiny krevního cukru. Některé druhy obsahují alginát sodný, který váže radioaktivní prvek Sr 90 a přispívá k jeho vylučování z organismu. Díky vysokému obsahu jódu mají rovněž protirakovinotvorné účinky. [8, 21, 24, 31, 33, 34]

V potravinářství jsou důležité tyto tři druhy: *L. digitata*, *L. hyperborea* a *L. saccharina*.

*Laminaria hyperborea* obsahují algináty a používají se jako zahušřovadla, stabilizátory a emulgátory. Řasy se sklízí od pozdního jara do raného podzimu, a proto jsou ideální ingrediencí pro letní a podzimní jídla. [8]

*Laminaria digitata* je velmi odolná rostlina s pružnou a dělenou stélkou, neboť roste v proudící vodě na skalách v horní sublitorální oblasti západního a jižního pobřeží Baltického moře. Roste v hloubce 1 – 7 m. [8, 29]



Obr. 4. *Laminaria digitata* [35]

*Laminaria saccharina* stejně jako *L. digitata* roste v horní sublitorální oblasti, obvykle pod *L. digitata*. Na rozdíl od *L. digitata* vyžaduje mírnější podmínky prostředí, protože její tělo je nedělené a mechanicky méně odolné. Řasa je bohatá na železo a bróm. [8, 29]

*Laminaria japonica* (v Číně označovány jako **hadai**) jsou řasy původem z Japonska. V dnešní době se pěstují ve velkém měřítku v Číně. Jsou to velké mořské řasy, obvykle 2 – 5 m dlouhé, ale za příznivých podmínek (při teplotě vody pod 20 °C) mohou vyrůst až do výšky 10 m. [8]

### 3.1.2 *Alaria*

Řasy rodu *Alaria*, komerčně **winged kelp** (tzv. „okřídlený kelp“) jsou někdy chybně označovány jako wakame. *Alaria* se podobají řase *Undaria* (wakame) chutí, pletivem a vzhledem, avšak jsou rozdílným druhem. Řasy *Alaria* mají sladkou chuť a po rehydrataci mají výraznou texturu. [24]

*Alaria esculenta* je velká hnědá řasa rostoucí v horní hranici sublitorální zóny. Vyhovují jí nižší teploty vody do 16 °C, proto se vyskytuje v chladných mořích v oblastech Irsku, Skotska, na Islandu, v Bretani (ve Francii), v mořích Norska, Kanady, Ruska a v severním Japonsku. V Irsku dosahuje výšky až 4 m a daří se jí na skalnatých útesech při pobřeží. Řasy obsahují velké množství bílkovin a jsou bohaté na stopové prvky a vitamíny, zejména niacin. Pokrmy z *Alaria* jsou oblíbené zejména v Irsku, ve Skotsku a na Islandu. [8]

Čerstvé, sušené či konzervované řasy *Alaria* jsou součástí řady pokrmů v Japonsku, Číně, Koreji a na severozápadním pobřeží USA. [1]

### 3.1.3 *Eisenia*

Řasy rodu *Eisenia*, komerčním názvem **arame**, jsou příbuzné řasám rodu *Laminaria*. Tyto řasy jsou bohaté na vápník. [24]

*Eisenia arborea* jsou hnědé mořské řasy střední velikosti, které se vyskytují v mělkých, ale rozbouřených vodách. Jejich stélky jsou proto odolné a pružné s kožovitou a vějířovitou strukturou. Rostou v mořích kolem Islandu a na pobřeží Kalifornie. [36]

### 3.1.4 *Hizikia*

Hnědá mořská řasa *Hizikia*, komerčním názvem **hiziki**, je velmi oblíbená v Japonsku a Korejské republice. [8]

*Hizikia fusiformis* jsou hnědé řasy s jemnější vějířovitou strukturou listu než řasy rodů *Undaria* a *Laminaria*. Ve volné přírodě se vyskytují v Japonsku a pěstují se v Korejské republice. Rostou na dně eulitoralní zóny a v horní části sublitorální zóny, na jižním pobřeží ostrova Hokkaido, a kolem Honshu, na Korejském poloostrově a většinou na pobřeží Čínského moře. Asi 90 % řas vypěstovaných v Korejské republice se zpracovává a vyváží do Japonska. [8]

### 3.1.5 *Undaria*

Hnědá mořská řasa *Undaria*, komerčně označována jako **wakame**, roste v Korejské republice, Číně a Japonsku. Korejská republika má nejvyšší spotřebu. Jednoletá rostlina se podobá životním cyklem řasám rodu *Laminaria*. [8]

*Undaria pinnatifida* se vyskytují na skalnatém pobřeží a v zátokách mírného pásma Japonska, Korejské republiky a Číny. Řasy rostou na skalách a útesech v sublitorální zóně, do hloubky 7 m. Nejlépe snáší teploty mezi 5 °C a 15 °C. Stoupne-li teplota vody nad 25 °C, zastaví se jejich růst.

*Undaria* mají vysoký celkový obsah vlákniny, vyšší než červené řasy. Stejně jako u ostatních hnědých mořských řas je obsah tuku poměrně nízký. Řasy obsahují velké množství chlorofylu. Na vzduchu sušené řasy mají podobný obsah vitamínů jako čerstvé řasy a jsou poměrně bohaté na vitamín skupiny B, zejména niacin. Zpracované výrobky wakame ale

ztrácí většinu svých vitamínů. Syrové wakame, podobně jako řasy rodů *Laminaria* nebo *Hizikia*, obsahuje nezanedbatelné množství základních stopových prvků, jako je mangan, měď, kobalt, železo, nikl a zinek. Je významným zdrojem vápníku. [8, 15, 32]



Obr. 5. *Undaria pinnatifida* [37]

### 3.1.6 *Cladosiphon okamuranus*

Hnědé řasy druhu *Cladosiphon okamuranus*, známé pod komerčním názvem **mozuku**, se vyskytují v tropických vodách jižních ostrovů Japonska. *Cladosiphon* roste v sublitorální zóně v hloubce 1 – 3 m na útesech v klidné vodě. [8]

### 3.1.7 *Fucus*

Tento rod hnědých řas se hojně nachází v litorálu severních moří, např. v Baltském moři, na pobřeží Finska či Švédska. Řasám se nejvíce daří v hloubkách do 6 m. [4, 38]

## 3.2 Červené řasy

### 3.2.1 *Porphyra*

Nejvíce používanými řasami v potravinářství jsou červené mořské řasy rodu *Porphyra* (*P. tenera* a *P. yezoensis*), známější pod komerčním názvem **nori** (v Japonsku), **ziakai** (v Číně) nebo **červený laver bread** (v Jižním Walesu v Anglii). Charakteristická chuť řasy je způsobena velkým množstvím tří aminokyselin: alaninu, kyseliny glutamové a glycinu. [1, 24]



Řasa *Porphyra* je tenká, plochá rostlina rostoucí ve většině mírných oblastí na celém světě. *Porphyra* se ve velké míře vyskytuje v Japonsku, Číně a Korejské republice, kde je tato řasa tradiční a významnou složkou pokrmů. Nejčastěji je řasa k dostání v sušené formě a zpracovaná do tenkých listů tmavé purpurové barvy. Právě takto upravená řasa se používá při výrobě japonského sushi. [4, 8, 21, 24]

### 3.2.2 *Palmaria*

*Palmaria palmata*, komerčním názvem **dulse**, je další červená mořská řasa používaná jako potravina, ale v menší míře než řasy *Porphyra*.

Řasa má kožovité listy a roste v eulitorální a někdy v sublitorální zóně v chladných mořích Irsku, Islandu a v zátocě Fundy ve východní Kanadě. Většinou je sbírána na pobřeží z přírodních zdrojů. V potravinářském průmyslu je velmi oblíbená ve Velké Británii, Norsku a ve východní části Severní Ameriky. [8, 24]



Obr. 6. *Palmaria palmata* [39]

### 3.2.3 *Chondrus crispus*

Řasy druhu *Chondrus crispus* se kromě přímé spotřeby v různých pokrmech používají jako zdroj karagenanu, proto jsou blíže charakterizovány v kapitole 2.2.

### 3.2.4 *Gracilaria*

Řasy rodu *Gracilaria*, komerčně nazývány **ogo** či **ogonori**, případně **mořský mech** jsou důležitým zdrojem agaru. Na Havaji jsou řasy *Gracilaria* známy pod názvem limu manaua nebo limu ogo. [8, 16]

Řasy rodu *Gracilaria* jsou blíže charakterizovány v kapitole 2.1.

## 3.3 Zelené řasy

### 3.3.1 *Monostroma, Enteromorpha*

Tyto dvě zelené řasy rodu *Monostroma* a *Enteromorpha*, komerčně označovány jako **ao-nori** nebo **zelený laver**, se pěstují v Japonsku.

*Monostroma latissimum* se přirozeně vyskytuje v zátokách a zálivech jižních oblastí. Roste v mělkých a klidných vodách, v zátokách a v ústí řek, ale stejně jako červená řasa rodu *Porphyra* se může také vyskytovat v hlubších vodách. Plochá listnatá rostlina obsahuje v průměru 20 % bílkovin a je významným zdrojem vitamínů a minerálních látek. [8]

*Enteromorphae prolifera* a *Enteromorpha intestinalis* jsou rostliny s dlouhou, trubicovitou a nerozvětvenou stélkou. Vyskytují se v zátokách a v ústí řek, nejčastěji v mořích Japonska, ale je možné je najít i v mnoha jiných částech světa, včetně Evropy a Severní Ameriky. Obvykle se nachází v horní části sublitorální zóny jak ve slané tak poloslané vodě. *Enteromorpha intestinalis* je známa také z vnitrozemí, častokrát se vyskytovala i na našem území, např. v přírodní rezervaci SOOS u Františkových lázní, v Lednici či v rybnících v okolí Prahy. [1, 8]

### 3.3.2 *Ulva*

Zelené mořské řasy rodu *Ulva*, komerčně označovány jako **sea lettuce (mořský salát)**, mají malou listovou zkadeřenou stélku dosahující do výšky 20 – 100 cm. Vyskytují se v nižším a středním litorálu podél celého západního pobřeží Středozemního moře a v jižním Baltu. Oproti řasám rodu *Monostroma* a *Enteromorpha* mají vyšší obsah bílkovin, ale mnohem nižší obsah vitamínů. Výjimkou je niacin, kterého řasy *Ulva* obsahují dvakrát více, než je obsaženo v řasách rodu *Enteromorpha*. Řasy *Ulva* jsou bohaté na železo a jód. Jsou součástí velšské, irské, skotské ale i japonské kuchyně. [1, 8, 15, 29]

### 3.3.3 *Caulerpa*

Existuje mnoho druhů rodu *Caulerpa*, ale v potravinářském průmyslu jsou nejvíce používané řasy *C. lentillifera* a *C. racemosa*, komerčně označovány jako **green grapes** (**zelené hrozny**) nebo **green caviar** (**zelený kaviár**). Vyskytují se běžně na písčitéch nebo bahni-  
tých mělkých dnech moří v chráněných oblastech, v Středoziemním moři, ale lze je pěstovat i v jezerech. [4, 8]

*Caulerpa lentillifera* se nejčastěji pěstují v jezerech na Filipínách. Řasy jsou velmi citlivé na změny slanosti, proto jsou jezera umístěny ve velké vzdálenosti od sladkovodních zdrojů. Teplota vody se pohybuje mezi 25 °C a 30 °C a hloubka vody je kolem 0,5 m. [8]



Obr. 7. *Caulerpa lentillifera* [40]

## 4 VYUŽITÍ ŘAS V GASTRONOMII

### 4.1 *Porphyra* (nori)

Neznámější a nejoblíbenější pokrm připravený z řasy rodu *Porphyra* je sushi. Řasa se také používá jako přísada do vaječných jídel a jídel obsahujících různá semínka a zrní. K dostání je kromě již zmíněných sušených listů, sušená ve formě vloček nebo moučky. [14]

#### 4.1.1 Sushi

Nejčastější využití řas *Porphyra* (nori) je při výrobě luxusních jídel. V dnešní době je velmi oblíbený, původně japonský pokrm sushi. Sushi je velmi reprezentativní, barevně a tvarově velmi rozmanitá součást japonské kuchyně. Jde o různě modelované kousky rýže, ochucené octem a sladkým vínem, které jsou doplněny nejčastěji syrovými, vařenými nebo marinovanými rybami, mořskými plody, zeleninou nebo vejcem. Řasa v tomto pokrmu plní funkci obalu. Sushi se podává buď jako hlavní jídlo nebo jako malé občerstvení při různých příležitostech a rautech. [41, 42]

Rozlišují se tři druhy sushi: [41]

##### 4.1.1.1 NIGIRI-SUSHI

Nigiri-sushi, tzv. prstové sushi, je v Japonsku neoblíbenější druh sushi a zároveň je nejznámější a nejrozšířenější variantou sushi i v jiných zemích. Nigiri-sushi je velmi jednoduché na přípravu. Speciální lepivá rýže se vytvaruje v dlani do úhledného válečku o velikosti cca 4 – 6 cm. Na tento váleček se položí plátek ryby nebo jiné suroviny (zelenina, omeleta atp.). Při přípravě tohoto druhu sushi se řasy používají jen zřídka, většinou ve formě tenkých a dlouhých proužků, kterými se ryba či jiná surovina přiváže k válečku rýže. [8, 41, 43]



Obr. 8. Nigiri-sushi [44]

#### 4.1.1.2 MAKI-SUSHI

U tohoto druhu sushi, nazývaného také jako rolované sushi, plní řasa funkci obalu. Maki-sushi je po nigiri-sushi druhý neoblíbenější druh sushi. Podle použitých surovin je možné vytvořit spoustu variací a velmi pestré občerstvení. [43]

Rýže a ostatní přísady (např. syrová ryba, avokádo, okurka atd.) se rozloží na plátek pražené purpurové řasy nori. Vše se úhledně svine a stáhne, aby byl váleček pevný. Následně se ostrým nožem rozřízne na 6 – 8 kusů. Dle velikosti je sushi rozlišováno na hoso-maki (menší kusy) a futo-maki (větší kusy). [41]



Obr. 9. Maki-sushi [45]

#### 4.1.1.3 TEMAKI-SUSHI

Temaki-sushi je svinutý kornoutek řasy nori plněný rýží, rybami, kaviárem, zeleninou, sýrem atd.



Obr. 10. Temaki-sushi [45]

#### 4.1.2 Hoshi-nori

Řasa *Porphyra* se nakrájí na kousky a následně se opéká na malém množství oleje. Tepelnou úpravou se uvolňují sensorické látky a řasa se stává chutnější. Takto upravená řasa se používá pro posyp vařené rýže nebo nudlí nebo se konzumuje přímo jako chuťovka. Toto lehké jídlo je oblíbené v kombinaci s pivem. [8, 29]

### 4.1.3 Yaki-nori

Řasa se očistí, nakrájí na malé kousky a vytvoří se směs, která se nalije na podložku nebo do formy. Voda je postupně odpařována. Následně se listy řas balí a prodávají. Takto upravené řasy se nazývají **Yaki-nori** a používají se zejména pro přípravu sushi. [8]

### 4.1.4 Luxusní sojová omáčka

Nakrájená řasa se přidá do sojové omáčky a povaří se. Sojové omáčky se tím dodá specifická chuť. [8]

Řasy *Porphyra* se dále používají jako koření, při výrobě zálivek na nudle a těstoviny, vyrábí se z nich pyré, jsou přidávány do pizzy, nebo se připravují v těstíčku s houbami. Využití našly i jako surovina pro výrobu džemu či vína. [8, 31]

### 4.1.5 Laverbread

Laverbread (velšsky: Bara Bara Lafwr nebo Lawr) je tradiční velšská pochoutka z řas *Porphyra*. Řasy se vaří několik hodin a poté se krájí na kousky a melou na kaši. Laverbread je k dostání ve formě želatinové pasty nebo se směs suší a lisují se vločky.

Vločky z řas se smaží s anglickou slaninou a podávají se zejména k snídani. Dále se z laverbreadu vaří omáčky, které se konzumují s jehněčím, kraby, mořským d'asem nebo se připravuje velšská polévka Cawl Lafwr.

## 4.2 *Laminaria* (kombu)

Kombu je japonský název pro sušené mořské řasy rodu *Laminaria*. Jedná se o směs různých druhů řas (*L. longissima*, *L. japonica*, *L. angustata*, *L. coriacea* a *L. ochotensis*). [8]

V Japonsku se kombu používá při přípravě pokrmů z ryb a masa, polévek a také jako zelenina míchaná s rýží. Práškové kombu se používá místo koření do omáček k dušenému masu, do polévek nebo se přidává do rýže stejně jako kari. Řasy *Laminaria* jsou vhodné i ke smažení. Kombu se přidává do vařených fazolí a jiných luštěnin pro zlepšení jejich stravitelnosti. Některé druhy kombu se zalévají vařící vodou a vznikají odvary podobné čaji. [29, 31, 34]

#### 4.2.1 Vývar z kombu

Kousky kombu se přidávají do nejrůznějších vývarů. Menší kousky řas se povaří a z vývaru odstraní, nekonzumují se. [32]

#### 4.2.2 Kurinori

V Japonsku se řasy *Laminaria* upravují podobně jako řasy *Porphyra*. Řasy se suší, drtí a následně tvarují do tenkých listů. Takto upravené řasy *Laminaria* se používají při výrobě sushi, kde plní funkci obalu. [15]

### 4.3 *Enteromorpha* a *Monostroma* (aonori)

Směs řas rodů *Enteromorpha* a *Monostroma* se nazývá aonori. Řasy se dobře promyjí nejdříve ve slané vodě a pak ve sladké vodě. Řasy je možné konzumovat čerstvé v salátech nebo se suší a prodávají se ve formě listů jako např. řasy nori a slouží jako obal pro sushi.

Sušené řasy se praží na suché pánvi a používají se na posypání a ozdobu pokrmů nebo jako koření. [8, 29]

#### 4.3.1 „Nori-džem“

Po usušení se řasy drtí a následně vaří s cukrem, sojovou omáčkou a dalšími přísadami a používají se pro výrobu „nori-džemu“. [8]

### 4.4 *Ulva* (mořský salát)

Čerstvé řasy *Ulva* jsou používány jako zelenina do salátů, případně se vaří s další zeleninou. Společně s řasami rodů *Enteromorpha* a *Monostroma* jsou součástí směsi aonori. [8, 29]

### 4.5 *Undaria* (wakame)

#### 4.5.1 Suboshi wakame

Po sklizni se řasy *Undaria* perou nejdříve ve slané vodě a pak ve sladké vodě. Odstraní se tzv. centrální mibrid. Kusy řas se následně suší na slunci nebo horkým vzduchem. Řasy při této úpravě díky enzymatické činnosti ztrácí barvu a výsledný produkt ztrácí barvu a bledne. [8]

#### 4.5.2 Haiboshi wakame

Tento produkt vzniká jinou úpravou řas *Undaria*. Od Suboshi wakame se liší na první pohled barvou, která je zachována, tzn. výsledný produkt je tmavě zelené barvy.

Čerstvé mořské řasy jsou smíchány s popelem ze dřeva nebo stébel slámy a jsou rozloženy po zemi dva až tři dny a pak se umístí do plastového sáčku a ponechají se pár dní v tmavém prostoru. Zásaditost popela inaktivuje enzymy. Řasy jsou poté vyprány v mořské vodě a následně jsou popel, sůl a mibrid vypírány sladkou vodou. Po odstranění všech nečistot se řasy suší. [8]

#### 4.5.3 Yaki wakame

Yaki wakame jsou opékané řasy *Undaria*. Postup přípravy je stejný jako u Yaki-nori. [31]

#### 4.5.4 Ito wakame

Ito wakame jsou řasy *Undaria* obalované v cukru a konzervované. [31]

#### 4.5.5 Salát sunomono

Pro přípravu salátu je nutné řasy nejdříve povařit. Řasy se smíchají s nakrájenou okurkou, zalijí se rýžovým octem a přidá se koření. Salát je velmi oblíbený v Japonsku. [29]

#### 4.5.6 Blanšírované a solené wakame

Blanšírované a solené wakame je nejčastější produkt připravovaný z řas *Undaria*. Čerstvé řasy jsou ponořeny do horké vody po dobu 1 minuty a poté jsou rychle zchlazeny. Připraví se roztok soli a vody a řasy jsou v něm uloženy po dobu dalších 24 hodin. Na 100 kg mořských řas připadne 30 kg soli. Sůl dehydratuje řasy, přebytek vody je odstraněn a tímto způsobem upravené řasy se skladují při teplotě -10 °C. Před balením řas do igelitových sáčků, ve kterých jsou řasy prodávány, je odstraněn mibrid. Výsledný produkt má svěží zelenou barvu a při nízkých teplotách může být skladován po delší dobu. [8]

#### 4.5.7 Sušené wakame

Blanšírované a solené wakame je možné dále upravovat. Z wakame je vymývání ve sladké vodě odstraněna sůl, poté se řasy krájí na plátky a suší. Sušené a krájené wakame jsou používány zejména pro instantní pokrmy jako např. nudle nebo polévky. Takto upravené rehydratované řasy mají svěží zelenou barvu a dlouhou trvanlivost. [8]



#### 4.5.8 Polévka miso

Řasy *Undaria* jsou hlavní součástí miso polévky. Řasy se vyvaří ve vodě společně se zeleninou. Na rozdíl od řas *Laminaria* (kombu) v polévce zůstanou a konzumují se. Řasy dodají polévce jemnou chuť a zlepšují stravitelnost zeleniny. Polévka z řas wakame se v Japonsku podává téměř ke každému jídlu. [31, 32]

#### 4.5.9 Další využití řas *Undaria*

V Korejské republice se wakame používá jako přísada do sojových pokrmů, různých polévek a salátů z řas a octa.

Namáčené a ochucené wakame sójou a sezamovým olejem se upravují na pánvi wok. K dostání je i ve formě prášku (využívá se jako koření) nebo předvařené pro přípravu salátů. [8, 29]

Wakame je více oblíbené v Korejské republice než v Japonsku a v obou zemích je tradičně považováno za luxusní jídlo, i když v nedávné době nadprodukce vedla ke snížení cen. [8]

#### 4.6 *Eisenia* (arame)

Řasy větších rozměrů se krájí na tenké plátky a následně se suší pro lepší skladování. Rychle se rehydratují v teplé vodě a mají jemnou chuť a texturu. Často se používají v kombinaci s hnědými řasami *Hizikia*. [24]

Řasy se nejdříve namočí a povaří po dobu 10 minut. Takto obnovené sušené řasy mají jemnou chuť a mnohostranné použití. Můžou se přidávat do japonské polévky miso, připravují se na pánvi wok či se marinují. K ochucení řas se používá sojová omáčka a sezamový olej nebo pražené sezamové semena. Přidávají se do omáček a zahuštěných pokrmů. [24, 29]

#### 4.7 *Hizikia* (hiziki)

*Hizikia* jsou řasy velmi tmavé barvy, jelikož obsahují velké množství pigmentu florotaniinu. Florotanin dodává řase trpkou, hořkou chuť. Trpká chuť se z řas odstraní tím, že se vaří společně s jinými hnědými mořskými řasami (např. s *Eisenia bicyclis* nebo *Ecklonia cava*) po dobu 4 – 5 hodin. Varem je z řas *Hizikia* odstraněno barvivo florotanin, proto se přidávají řasy *Eisenia* nebo *Ecklonia*, které dodají vařeným řasám *Hizikia* barvu. [8]

#### 4.7.1 Hoshi-hiziki

Po tepelné úpravě a odstranění florotaninu se řasy *Hizikia* krájí na kousky a suší na slunci. Vzniklé černé a křehké sušené kousky se před použitím ponoří do vody na 10 – 15 minut. Řasy se nejčastěji připravují s hranolkou, se smaženými fazolemi s tvarohem a zeleninou (mrkví), případně s ostatní dušenou zeleninou nebo se marinují ve vinném octu s česnekem a hořčicí. [8, 29]

#### 4.8 Chladosiphon (mozuku)

Řasy se nejdříve pročistí ve sladké vodě a následně se solí 20 – 25 % soli. Asi na 15 dní se uloží a dochází k dehydrataci řas solí. Řasy se prodávají balené a pro přípravu pokrmů je nutné je nejdříve namočit do vody pro obnovení struktury.

Řasy *Chladosiphon* se používají také jako čerstvá zelenina. Podávají se se sojovou omáčkou nebo se přidávají do salátů z mořských řas. [8]

#### 4.9 Caulerpa

Řasy *Caulerpa lentillifera* a *Caulerpa racemosa* se vzhledově podobají hroznům. Používají se zejména pro přípravu čerstvých salátů. [8]

#### 4.10 Palmaria (dulce)

Řasy *Palmaria* jsou dostupné ve formě sušených kousků a obvykle se konzumují bez tepelné úpravy. Řasy *Palmaria* mají slanou chuť, po opečení jsou křupavé a velmi jemné textury. Z řas nižší jakosti se dělají vločky nebo se melou na prášek, který se používá jako koření. Někdy se řasy přidávají do kukuřičných lupínek. [8, 24]

V Irsku jsou k dostání ve formě suchých, tmavě červených listů. Konzumují se syrové, podobně jako žvýkácký tabák, přidávají se k vařeným bramborům, do polévek a rybích pokrmů. [8]

#### 4.11 Chondrus crispus

##### 4.11.1 Hana nori

Upravené řasy *Chondrus crispus* jsou v Irsku k dostání pod názvem Hana nori. Používají se jako zelenina do salátů z mořských řas, přísada do polévek nebo jako ozdoba sashimi (na tenké plátky krájené čerstvé syrové mořské plody a ryby). [8]

#### **4.12 *Gracilaria***

Čerstvé řasy *Gracilaria* jsou jedy syrové nebo se krátce vaří. Sušené slouží jako koření. Čerstvé řasy se používají jako zelenina do salátů. Tyto saláty jsou typické zejména pro Havaj. Dále jsou čerstvé řasy používány jako příloha k směsi syrových ryb. V Západní Indii jsou *Gracilaria* prodávány na trzích jako „mořský mech“. Indové věří, že řasy mají afrodisiakální účinek. Jsou používány pro výrobu nealkoholických nápojů. [8, 16]

#### **4.13 *Ascophyllum nodosum***

Pro přípravu pokrmů se sbírají pouze nejhornější výhonky, které jsou 10 – 15 cm dlouhé. Tato část řasy je nejmladší a nejkřehčí. Řasy se vaří 20 – 40 minut. Uvařené řasy pokapané citronovou šťávou se přímo konzumují v salátech nebo se vařené řasy přidávají do polévek, dušených a gratinovaných pokrmů. [29]

## ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo zpracovat problematiku využívání řas v gastronomii a ukázat důležitost řas ve stravě. Sinice a řasy jsou potenciální stravou 21. století; obsahují nejdůležitější živiny v poměru, který je ideální pro růst a posílení vlastních léčivých schopností. Svědčí o tom i řada různých experimentů. Vědci se snaží o začlenění řas do jídelníčků jako surovin pro různé potravinářské výrobky. Cílem je zvýšit nutriční hodnoty potravin.

Řasy se v gastronomii používají v různých formách. Velký objem řasové produkce slouží pro výrobu hydrokoloidů a řasy se tak stávají (pro mnoho lidí nevědomě) součástí řady pokrmů (omáček, zmrzlin, želé, atd.). Mořské řasy nacházejí však využití i jako surovina pro přípravu pokrmů. Někdy jsou řasy označovány jako „mořská zelenina”, protože se v syrovém stavu přidávají do salátů. Mořské řasy tedy mohou být konzumovány a přidávány do pokrmů jako každá jiná potravina či surovina.

Řasy jsou tradičně konzumovány v Japonsku, Číně a Korei, dále v zemích, kde je vyšší výskyt řas jako např. v Norsku, na Islandu, v Irsku, ve Walesu, v Kanadě, na Haiti atd. Řasy jsou již běžně konzumovány a zahrnovány do jídelníčků v USA, oblibu si našly i ve Velké Británii a ostatních zemích, pro které není využití řas pro přípravu jídel typické. V České republice je stále spotřeba řas nízká.

Z malého šetření jsem u skupiny známých zjišťovala důvody malého využití řas. Většina dotazovaných na otázku „zda někdy konzumovali řasy a zda znají nějaký pokrm z řas“ uvedla, že o řasách jako potravině slyšeli, ale nikdy je neokusili pro jejich nepříliš příjemný vzhled, typickou vůni a netradičnost. Jen pár dotazovaných vědělo o nutriční hodnotě řas.

Byl proveden malý experiment ohledně konzumace řas, kterého se zúčastnili kolegové z firmy, která se zabývá modulární výstavbou a stavebnictvím. Většina kolegů má tedy pouze základní nebo téměř žádné odborné znalosti v oblasti stravování a gastronomie. Tímto malým experimentem je možné ukázat, jak lidé reagují na netradiční suroviny a pokrmy.

Byly připraveny rolky maki-sushi, do nichž byly svinuty kousky syrového lososa s mrkví či plátkem avokáda nebo krabí tyčinky s okurkou. Většině zúčastněných (asi 80 %) nevadilo jíst syrovou rybu. Důvodem nejedení tohoto pokrmu byla právě řasa *Porphyra* (nori), která slouží jako obal sushi.

Je jen otázkou času, kdy lidé přestanou mít předsudky a mořské řasy se dostanou i do jídelniček v oblastech, kde řasy nejsou tradiční surovinou.

Důvodem nedostatku mořských řas v českých jídelničkách může být neinformovanost obyvatelstva, malá reklama a propagace konzumace řas a také fakt, že řasy jsou k dostání v klasických obchodech s potravinami jen v omezeném množství a sortimentu. Další příčinou malé konzumace mořských řas v České republice je neznalost jak mořské řasy zpracovat a použít jako surovinu pro přípravu chutného pokrmu. V současné době je stále málo knih s kuchařskou tematikou, které by byly zaměřeny na úpravu řas.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KALINA, T., VÁŇA, J. *Sinice, řasy, houby, mechorošty a podobné organizmy v současné biologii*. Praha: Karolinum, 2005. 608 s. ISBN 80-246-1036-1.
- [2] FANTÓ, A. *Vitamíny a prevence*. České Budějovice: DONA, 1993. 264 s. ISBN 80-85463-18-0.
- [3] POULÍČKOVÁ, A., JURČÁK, J. *Malý obrazový atlas našich sinic a řas*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. 82 s. ISBN 80-244-0242-4.
- [4] ROSYPAL, Stanislav. *Přehled biologie*. Praha: Scientia, 1998. 644 s. ISBN 80-7183-110-7.
- [5] MIŠURCOVÁ, L. *Nové nutriční aspekty a využití mořských a sladkovodních řas ve výživě člověka*. Disertační práce, UTB, FT. 2008.
- [6] *Taxonomie řas* [online]. [2011-03-03]. Dostupné na WWW: <<http://www.algaebase.org/browse/taxonomy/>>
- [7] *What are seaweeds?* [online]. [2011-03-04]. Dostupné na WWW: <<http://www.seaweed.ie/algae/seaweeds.html/>>
- [8] McHUGH, D. J. *A guide to the seaweed industry : FAO Fisheries Technical Papers – T441*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2003. 105 s. ISBN 92-5-104958-0.
- [9] MABEAU, S., FLEURENCE, J. Seaweed in food products : biochemical and nutritional aspects. *Trends in Food Science & Technology*. 1993, 4, p. 103–107.
- [10] JENSEN, A. Present and future needs for algae and algal products. Belgie: *Kluwer Academic Publishers*. 1993, 260/261, p. 15–23.
- [11] MANIVANNAN, K., THIRUMARAN, G., KARTHIKAI DEVI G., EMALATHA, A., ANANTHARAMAN, P. Biochemical Composition of Seaweeds from Mandapam Coastal Regions along Southeast Coast of India. *American-Eurasian Journal of Botany*. 2008, 1, p. 32–37. ISSN 1995-8951.
- [12] *Chemical composition od seaweeds* [online]. [2011-03-04]. Dostupné na WWW: <<http://www.seaweed.ie/nutrition/index.html/>>
- [13] *Nutriční hodnoty řasy Chondrus crispus* [online]. [2011-03-14]. Dostupné na WWW: <<http://nutritiondata.self.com/facts/vegetables-and-vegetable-products/2616/2/>>
- [14] FOŘT, P. *Zdraví a potravní doplňky*, Praha: Ikar, 2005. 400 s. ISBN 80-249-0612-0.

- [15] EWIN, J. *Rostlinná strava*, Frýdek-Místek: ALRESS, 2001. 272 s. ISBN 80-7218-612-4.
- [16] ABBOTT, I. A. The uses of seaweed as food in Hawaii. *Economic Botany*. 1973, 32, p. 409–412.
- [17] *Nutriční hodnoty řasy Laminaria* [online]. [2011-03-14]. Dostupné na WWW: <<http://nutritiondata.self.com/facts/vegetables-and-vegetable-products/2617/2/>>
- [18] *Nutriční hodnoty řasy Porphyra* [online]. [2011-03-14]. Dostupné na WWW: <<http://nutritiondata.self.com/facts/vegetables-and-vegetable-products/2618/>>
- [19] *Nutriční hodnoty řasy Undaria* [online]. [2011-03-14]. Dostupné na WWW: <<http://nutritiondata.self.com/facts/vegetables-and-vegetable-products/2766/>>
- [20] PRABHASANKAR, P., GANESAN, P., BHASKAR, N., HIROSE, A., NIMISHMOL, S., GOWDA, L. R., HOSOKAWA, M., MIYASHITA, K. Edible Japanese seaweed, wakame (*Undaria pinnatifida*) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation. *Food Chemistry*. 2009, 115, p. 501–508.
- [21] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*, Tábor: Osis, 1999. 328 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [22] PEREIRA-PACHECO, F., ROBLEDO, D., RODRÍGUEZ-CARVAJAL, L., FREILE-PELEGRÍN, L. Optimization of native agar extraction from *Hydropuntia cornea* from Yucatán, México. *Bioresource Technology*. 2007, 98/6, p. 1278–1284.
- [23] PRASAD, K., SIDDHANTA, A. K., GANESAN, M., RAMAVAT, B. K., JHA, B., GHOSH, P.K. Agars of *Gelidiella acerosa* of west and southeast coasts of India. *Bioresource Technology*. 2007, 98/7, p. 1905–1915.
- [24] MADEIRA, C. J. *Nová kuchařka s mořskými řasami*. Praha: PRAGMA, 2009. 152 s. ISBN 978-80-7349-168-0.
- [25] *Obrázek Gracilaria multipartita* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=6225&sk=0/](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=6225&sk=0/)>
- [26] GRASSO, P., SHARRATT, M., CARIJANINI, F. M. B., GANGOLLI, S. D. Studies on Carrageenan and Large-bowel Ulceration in Mammals. *Food and Cosmetics Toxicology*. 1973, 11/4, p. 555–564.
- [27] *Obrázek Chondrus crispus* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=4055&sk=0/](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=4055&sk=0/)>
- [28] TRUUS, K., VAHER, M., USOV, A. I., PEHK, T., KOLLIST, A. Gelling galactans from the algal community of *Furcellaria lumbricalis* and *Coccotylus truncatus*.

- catus* (the Baltic Sea, Estonia): a structure-property study. *International Journal of Biological Macromolecules*. 1997, 21/1–2, p. 89–96.
- [29] SUNDGVIST, I. B. *Vegetariánská kuchařka*, Praha: Ikar, 2005. 312 s. ISBN 80-249-0511-6.
- [30] *Obrázek Macrocystis pirifera* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species\\_id=4427/](http://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=4427/)>
- [31] *Seaweed as human food* [online]. [2011-03-03]. Dostupné na WWW: <[http://www.seaweed.ie/uses\\_general/humanfood.html/](http://www.seaweed.ie/uses_general/humanfood.html/)>
- [32] KEJVALOVÁ, L. *Výživa dětí od A do Z II.*, Praha: Vyšehrad, 2010. 144 s. ISBN 978-80-7021-993-5.
- [33] KOLEKTIV AUTORŮ. *Léčivá moc vitamínů, bylin a minerálních látek*, Praha: Readers Digest Výběr s.r.o., 2001. 416 s. ISBN 80-86196-24-0.
- [34] SHARON, M. *Moderní výživa od A do Z*, Praha: EUROMEDIA CS, 1999. 226 s. ISBN 80-902502-1-1.
- [35] *Obrázek Laminaria digitata* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=4739&sk=0/](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=4739&sk=0/)>
- [36] NEUSHUL, M., CLARKE, V., BROWN, D. Subtidal Plant and Animal Communities of the Southern California Islands. *1st Symposium on the Biology of the California Islands. National Park Service*, 1965. p. 37–55.
- [37] *Obrázek Undaria pinnatifida* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=10462&sk=0/](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=10462&sk=0/)>
- [38] VOGHT, H., SCHRAMM, W. Conspicuous decline of *Fucus* in Kiel Bay (Western Baltic): what are the causes? *Marine Ecology Progress Series*. 1991, 69, p. 189–194.
- [39] *Obrázek Palmaria palmata* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=4681&sk=0/](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=4681&sk=0/)>
- [40] *Obrázek Caulerpa lentillifera* [online]. [2011-03-17]. Dostupné na WWW: <[http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img\\_id=5841&sk=0/](http://www.algaebase.org/search/images/detail/?img_id=5841&sk=0/)>
- [41] NOWACO. *Nowaco sushi & sashimi sortiment* [online]. [2011-03-04]. Dostupné na WWW: <<http://pod-poklickou.gastronews.cz/nowaco-sushi-sashimi-sortiment/>>
- [42] SVOBODA, M. *Sushi-seminář* [online]. [2011-03-04]. Dostupné na WWW: <<http://pod-poklickou.gastronews.cz/sushi-seminar-podrobna-fotodokumentace/>>



- [43] TSUDA, N. *Suši*, Praha: Columbus, 2002. 166 s. ISBN 80-7249-097-4.
- [44] *Obrázek Nigiri-sushi* [online]. [2011-03-22]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.international-gourmet.net/sushi/nigiri.htm/>>
- [45] *Obrázky Maki-sushi a Temaki-sushi* [online]. [2011-03-22]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.sushi.cz/index.php?lan=cze&id=sushi/>>
- [46] *Vývar dashi a polévka miso* [online]. [2011-03-05]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.oceanvegetables.com/miso-soup.html#miso-soup/>>
- [47] *Nudlová polévka miso s wakame a špenátem* [online]. [2011-03-05]. Dostupné na  
<WWW: <http://www.thefriendlykitchen.com/recipes/miso-noodle-soup-with-wakame-and-spinach/>>
- [48] *Salát z řas wakame a okurky* [online]. [2011-04-08]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.oceanvegetables.com/wakame-seaweed.html#wakame-seaweed/>>
- [49] *Pizza s mořskými řasami* [online]. [2011-04-09]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.oceanvegetables.com/seaweed-pizza.html/>>
- [50] *Hiziki s mrkví a cibulí* [online]. [2011-04-09]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.oceanvegetables.com/hijiki.html/>>
- [51] *Vaječné omelety s řasou nori* [online]. [2011-04-09]. Dostupné na WWW:  
<<http://www.taste.com.au/recipes/12064/egg+nori+rolls/>>

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1. Gracilaria multipartita [25]</i> .....	24
<i>Obr. 2. Chondrus crispus [27]</i> .....	25
<i>Obr. 3. Macrocystis pyrifera [30]</i> .....	27
<i>Obr. 4. Laminaria digitata [35]</i> .....	30
<i>Obr. 5. Undaria pinnatifida [37]</i> .....	32
<i>Obr. 6. Palmaria palmata [39]</i> .....	33
<i>Obr. 7. Caulerpa lentillifera [40]</i> .....	35
<i>Obr. 8. Nigiri-sushi [44]</i> .....	36
<i>Obr. 9. Maki-sushi [45]</i> .....	37
<i>Obr. 10. Temaki-sushi [45]</i> .....	37
<i>Obr. 11. Nudlová polévka miso s wakame a špenátem [47]</i> .....	55
<i>Obr. 12. Salát z řas wakame a okurky [48]</i> .....	58
<i>Obr. 13. Hiziki s mrkví a cibulí [50]</i> .....	63
<i>Obr. 14. Vaječné rolky s řasou nori [51]</i> .....	64

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tab. 1. Chemické složení vybraných druhů řas (v %) [10, 11, 12, 13] .....</i>	<b>18</b>
<i>Tab. 2. Obsah bílkovin ve vybraných řasách [9].....</i>	<b>19</b>
<i>Tab. 3. Obsah aminokyselin ve vybraných řasách (v % sušiny) [9].....</i>	<b>20</b>
<i>Tab. 4. Obsah vitamínů u vybraných hnědých mořských řas [12,13,17,18,19].....</i>	<b>21</b>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA 1: RECEPTY POLÉVEK A VÝVARŮ Z MOŘSKÝCH ŘAS

PŘÍLOHA II: RECEPTY PŘÍLOH A SALÁTŮ

PŘÍLOHA III: RECEPTY HLAVNÍCH POKRMŮ

PŘÍLOHA IV: MOUČNÍKY Z MOŘSKÝCH ŘAS

## **PŘÍLOHA PI: RECEPTY POLÉVEK A VÝVARŮ Z MOŘSKÝCH ŘAS**

### **1. SILNÝ VÝVAR Z KOMBU**

#### **Ingredience:**

1 l vody

8 – 10 cm dlouhý kousek řasy kombu

#### **Postup:**

- Silný vývar z řas kombu se připraví z 1 l vody přidáním kousku řasy. Řasa se ve vodě povaří minimálně půl hodiny. Poté je řasa z vývaru odstraněna.
- Vývar je dále používán k ředění polévek a různých omáček. [14]

### **2. VÝVAR DASHI Z KOMBU**

- Dashi je součástí řady japonských pokrmů. Slouží jako základ pro mnoho japonských receptů. Proto je nezbytné zmínit recept na jeho přípravu. Z daného množství surovin se připraví 800 ml vývaru.

#### **Ingredience:**

1 l vody

15 cm proužek sušené řasy kombu

30 g sušených rybích vloček (Bonito flakes)

#### **Postup:**

- Řasa kombu se vloží do pánve a zalije vodou. Voda je přivedena do varu. Těsně předtím, než směs dosáhne bodu varu, se z vývaru odstraní řasy a přidají se sušené rybí vločky. Ve chvíli, kdy začnou vločky stoupat a směs vřít, vypne se zdroj tepla. Vývar je hotov poté, co rybí vločky spadnou zpět na dno. [46]

### **3. MISO POLÉVKA S ŘASAMI WAKAME**

- Miso polévka se v Japonsku servíruje ke snídani, obědu i večeři, přičemž každá rodina má svůj způsob přípravy.

#### **Ingredience:**

500 ml vývaru dashi

1 středně velká cibule

2 kávové lžičky sušené mořské řasy wakame

2 lžice pasty miso

#### **Postup:**

- Vývar dashi se nalije do hluboké pánve, přidá se na drobno nakrájená cibule a vývar se uvede do varu. Vývar se pozvolna vaří do doby, než cibule změní barvu. Pak se přidá řasa wakame a pozvolna se vaří několik minut, než začne bobtnat. Za stálého míchání se přidá pasta miso a vývar se míchá do doby, než se pasta rozpustí. Polévka se uvede do varu a následně se servíruje. [46]

#### **Pasta miso:**

Chuťově výrazná pasta miso vzniká fermentací sojových bobů, obilnin a soli. V Číně a Japonsku se používá již po tisíciletí jako tradiční koření. Přidává se jako základ do polévek a studených i teplých omáček. Pro svoji slanou chuť může v kuchyni nahradit sůl nebo sojovou omáčku. [13, 15]

#### ***Příprava pasty miso:***

Nejdříve se uvaří sojové boby a smíchají se s ječmenem nebo rýží, solí a vodou. Následně se přidá fermentační kultura, která se nechá na tuto surovinu působit 6 – 12 měsíců. Miso se vyrábí v mnoha druzích a barevných variacích. [13]

#### **4. NUDLOVÁ POLÉVKA MISO S WAKAME A ŠPENÁTEM**

##### **Ingrediencie:**

750 ml vývaru dashi

1 lžice pasty white miso

1 lžice pasty red miso

2 lžice sojové omáčky tamari (nebo dle chuti)

1 pórek nakrájený na tenké plátky

120 g vařených japonských nudlí soba nebo asijských rýžových nudlí

120 g tofu krájeného na kostičky

2 lžice sušeného wakame

2 hrsti čerstvého špenátu baby

##### **Postup:**

- Nejdříve se smíchají pasty miso, omáčka tamari s trochou vývaru dashi. Zbýlý vývar dashi se zahřeje a směs se vmíchá do teplého vývaru. Přidá se tofu, část pórku a špenát, vývar se zamíchá a přikryje pokličkou.
- Do vyhřátých misek se vloží nudle, zalijí se vývarem a posypou zbytkem pórku a řasami wakame. Dle potřeby se přidá sojová omáčka tamari. [47]



*Obr. 11. Nudlová polévka miso s wakame a špenátem [47]*

## **5. OVOCNÁ POLÉVKA S ŘASAMI *CHONDRUS CRISPUS***

### **Ingrediencie:**

100 ml řas *Chondrus crispus*

1 litr vody

1 celá skořice

3 hřebíčky

3 malé kousky muškátového květu

2 – 3 jablka

100 ml rozinek

150 ml koncentrovaného jablečného džusu

šťáva z 1 pomeranče

### **Postup:**

- Řasy se očistí, propláchnou a uvedou do varu. Poté se vaří s kořením asi půl hodiny. Řasy a koření se scedí.
- Do vývaru z řas se vloží nakrájená jablka, rozinky, džus a pomerančová šťáva. Následně se dusí 10 minut. [29]



## **PŘÍLOHA PII: RECEPTY PŘÍLOH A SALÁTŮ**

### **1. MARINOVANÉ ŘASY HIZIKI NEBO ARAME S MANDLEMI**

- Marinované řasy jsou výborné jako příloha nebo se používají do salátů.

#### **Ingredience:**

25 g řasy hiziki nebo arame

200 ml mandlí

Voda

#### **Ingredience - marináda:**

2 lžíce vinného octa

1 – 2 lžíce javorového sirupu

0,5 – 1 lžíce sójové omáčky

100 ml oleje

#### **Postup:**

- Řasy se povaří 10 – 20 minut. Mandle se opraží 5 – 10 minut při teplotě 175 °C. Po uvaření se z řas slije voda a řasy se smíchají s mandlemi a marinádou. [29]

### **2. SALÁT Z MOŘSKÝCH MARINOVANÝCH ŘAS**

#### **Ingredience:**

Listový salát

Avokádo - nakrájené na kousky

Červená cibule - nakrájené na kolečka

Ředkvičky - plátky

Kopr

Marinované řasy

#### **Postup:**

- Všechny ingredience se smíchají, doprostřed se vloží marinované řasy a ozdobí se koprem. Salát se pokape sezamovým olejem. [29]

### **3. SALÁT Z ŘAS WAKAME A OKURKY**

#### **Ingredience:**

90 g čerstvých řas wakame

2 lžíce rýžového octa

1/3 kávové lžičky soli

2 malé okurky

55 g shirasuboshi (sušené malé sardinky)

2 lžíce cukru

1/2 lžičky sójové omáčky

čerstvý zázvor

#### **Postup:**

- Na proužky krájené řasy wakame jsou nejprve blanširovány vařící vodou, poté jsou vloženy do studené vody pro udržení barvy. Řasy se poté osuší a ochutí 1 lžící rýžového octa.
- Na plátky krájená okurka se osolí a nechá odstát 5 minut, poté je odstraněná přebytečná voda uvolněná z okurky.
- Shirasuboshi se vloží do vařící vody, poté voda slita shirasuboshi je pokapáno 1 lžící octa.
- Zálivka se vytvoří smícháním octu, cukru a sójové omáčky.
- Do misky se vloží okurka, řasy, shirasuboshi a vše je zalito zálivkou.
- Salát se zdobí nastrouhaným zázvorem.
- Shirasuboshi je možné nahradit lososem nebo tuňákem, kousky masa z kraba nebo vařeným kuřecím masem. [48]



*Obr. 12. Salát z řas wakame a okurky [48]*

## **PŘÍLOHA PIII: RECEPTY HLAVNÍCH POKRMŮ**

### **1. VEGETARIÁNSKÉ SUSHI**

- V Japonsku se nejprve podává miska s polévkou z pasty miso. Jako druhý chod se podává sushi, které je obvykle servírováno s jemně nastrouhanou ředkví a okurkou s vinným octem.

#### **Ingredience:**

300 ml kulatozrné rýže

350 ml vody

archy řas nori (*Porphyra*)

sojová omáčka

#### ***Náplň:***

2 velké mrkve

avokádo

marinovaný sýr tofu

#### ***Octová zálivka:***

2 lžice octa z rýžového vína

1 lžice hnědého cukru

0,5 kávové lžičky soli

1 lžice saké

#### ***Příloha:***

wasabi (japonský křen)

nakládaný zázvor

#### **Postup:**

- Zálivka se připraví smícháním cukru, vinného octa, soli a rýžového vína saké.
- Dobře promytá rýže se zalije vodou a přivede se do varu. Po uvaření se rýže nechá 10 minut odstát a následně se zalije zálivkou.
- Mrkev se oloupe, nakrájí na tenké špalíky a uvaří se do měkka. Stejným způsobem, jako je nakrájená mrkev, se nakrájí tofu a avokádo.
- Plát řasy nori se položí lesklou stranou dolů na bambusovou podložku. Na polovinu řasy se rozloží asi 1 cm silná vrstva vlažné rýže, okraje se nechají prázdné. Poté se na rýži položí zelenina a tofu. Arch nori se sroluje jako závin pomocí bambusové podložky. Okraje se zvlhčí vodou a přitisknou se k sobě. Závitky se nechají asi 10 minut odležet a poté se ostrým nožem nakrájí na 2 cm silné plátky. Sushi se podává s nakládaným zázvorem, sojovou omáčkou a křenem wasabi.

- Místo mrkve, avokáda a tofu můžou být použity i jiné náplně jako např. okurka nebo mango. [29]

## **2. ZAPÉKANÉ ŘASY S BRAMBORAMI**

### **Ingrediencie:**

10 g červených řas ( <i>Palmaria</i> , <i>Porphyra</i> ) nebo wakame ( <i>Undaria</i> )	1 ml mletého hřebíčku
100 ml vody	1 ml mletého zázvoru
2 – 3 žluté cibule	1 kostka zeleninového vývaru
1 lžice olivového oleje	Sůl
1 lžice vinného octa	10 – 12 brambor
1 lžice rajského protlaku	300 ml mléka nebo středně tučné smetany
1 lžice sladu nebo sirupu	Strouhanka
0,5 kávové lžičky skořice	1 lžice másla nebo margarínu
1 ml mletého nového koření	

### **Postup:**

- Řasy se rozlámou na menší kousky a namočí na 10 minut. Oloupaná a na jemno nakrájená cibule se osmahne na oleji. K osmažené cibulce se přidají okapané řasy vinný ocet, rajský protlak, slad, koření, kostka vývaru a sůl.
- Oloupané brambory se rozkrájí na kolečka.
- Pekáč se vymaže máslem a střídavě se v něm vrství brambory s osmahnutou směsí. Horní vrstva, kterou tvoří brambory, se zalije mlékem. Následně se brambory posypou strouhankou a rozloží plátky másla. Takto připravený pokrm se vloží na 40 minut do rozehřáté trouby. [29]

### **3. MOŘSKÉ ŘASY KOMBU S CIZRNOU A HOUBAMI**

#### **Ingredience:**

200 ml cizrny	1 lžíce rajského protlaku
5 – 10 cm řasy kombu ( <i>Laminaria</i> )	1 kávová lžička práškové papriky
2 žluté cibule	1 kávová lžička sambal oelek (indonéská kořeněná pasta)
2 stroužky česneku	100 ml šlehačky
250 – 350 g hub	1 kostka zeleninového vývaru
2 papriky	1 banán pokrájený na plátky
1 lžíce olivového oleje	3 – 4 kávové lžičky sojové omáčky
50 ml řasy arame ( <i>Eisenia</i> )	Sůl
1 plechovka drcených rajčat	Nasekaná petržel

#### **Postup:**

- Cizrna se namočí přes noc do vody. Následně se ve stejné vodě vaří s řasami kombu.
- Na oleji se osmahne oloupaná a nakrájená cibule a česnek, přidají se očištěné a nakrájené houby a směs se podusí.
- K dušeným houbám se přidá slitá cizrna a na kousky nakrájené řasy kombu, na kousky nakrájená paprika, řasa arame, rajský protlak, drcená rajčata, prášková paprika, sambal oelek, smetana a kostkový vývar. Směs se nechá 10 – 15 minut dusit.
- Na závěr se přidají kolečka banánu, sojová omáčka a sůl. Směs se posype petrželí a podává se s vařenou rýží. [29]

#### **4. PIZZA S MOŘSKÝMI ŘASAMI**

##### **Ingredience:**

1 korpus na pizzu

Olivový olej

2 stroužky česneku

1 cibule

100 g sýr (dle oblíbenosti – např. mozzarella, eidam, niva)

Mořské řasy dle oblíbenosti (např. arame, hiziki, nori, wakame)

##### **Postup:**

- Korpus se potřeme olivovým olejem a posypeme nasekanou cibulí a česnekem. Následně se na korpus rozloží mořské řasy a pizza se posype sýrem.
- Pizza se peče v předehřáté troubě 15 minut. [49]

#### **5. HIZIKI S MRKVÍ A CIBULÍ**

##### **Ingredience:**

250 ml sušené řasy hiziki

250 ml teplé vody

2 lžíce olivového oleje

2 cibule

2 mrkve

1 lžíce tamari

##### **Postup:**

- Nejprve jsou řasy máčeny 20 – 30 minut.
- Cibule se nakrájí na plátky a smaží na oleji do hněda.
- Poté je k cibuli přidána mrkev, řasy hiziki, tamari a část vody, která byla použita pro namáčení řas.

- Směs se dusí na pánvi do doby, než mrkev změkne, následně se pokrm podává. [50]



Obr. 13. Hiziki s mrkví a cibulí [50]

## **6. VAJEČNÉ ROLKY S ŘASOU NORI**

### **Ingrediencie:**

- 3 lžice sojové omáčky
- 1/2 lžičky pasty wasabi
- 125 ml vody
- 8 vajec
- Sůl
- 20 g másla
- 4 listy řasy nori
- 1 mrkev
- 40 g hráškových klíčků

### **Postup:**

- Nejdříve je smíchána sojová omáčka, wasabi a 60 ml vody.
- Vejce jsou našlehány se zbývající vodou a solí. Vzniklá vaječná směs se lije na pánev s rozpuštěným máslem a smaží se z ní omelety.
- Na vaječnou omeletu se rozloží řasa nori, nudličky mrkve a klíčky z hrášku. Omeleta se sroluje, rozkrojí v polovině a podává se se směsí wasabi, vody a sojové omáčky. [51]



*Obr. 14. Vaječné rolky s řasou nori [51]*



## PŘÍLOHA PIV: MOUČNÍKY Z MOŘSKÝCH ŘAS

### 1. KOLÁČ Z MOŘSKÝCH ŘAS WAKAME

#### **Ingredience:**

1 koláčový korpus	1 ml mletého hřebíčku
10 g řasy wakame ( <i>Undaria</i> )	1 ml mletého nového koření
100 ml vody	0,5 – 1 kávová lžička mletého tymiánu
2 žluté cibule	1 kostka zeleninového vývaru
1 lžice olivového oleje	Sůl
4 rajčata	250 g kukuřičných zrn
250 g měkkého tvarohu	8 černých oliv
2 lžice rajského protlaku	300 ml strouhaného sýra
0,5 kávové lžičky skořice	

#### **Postup:**

- Řasy se rozlámou na kousky a na 10 minut se namočí do vody. Poté se řasy rozse-  
kají na kousky.
- Oloupaná a nakrájená cibule se osmahne na oleji, přidají se kousky řas, tvaroh, raj-  
ský protlak, koření, sůl a zeleninová kostka.
- Předpečený korpus se posype sýrem, rozloží se opečená směs a celé se posype ku-  
kuřicí. Nakonec se přidají plátky rajčat, olivy a posype se zbytkem sýra.
- Takto připravený koláč se dá zapéct do trouby.
- Před podáváním se koláč posype tymiánem. [29]