

HLÍZNATÉ OKOPANINY

Martina Heřmanová

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina HEŘMANOVÁ**

Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**

Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Hlíznaté okopaniny**

Zásady pro vypracování:

Práce je rešeršního charakteru.

1. Charakterizujte okopaniny se zaměřením na hlíznaté okopaniny.
2. Vypracujte jejich charakteristiku, zejména taxonomické zařazení, morfologii a oblasti výskytu.
3. U vybraných zástupců specifikujte významné obsahové látky a jejich vlastnosti a to jak z chemického, tak i z farmakologického aspektu.
4. Pojednejte o možnostech a formách získávání zmiňovaných látek a pokuste se navrhnout možné způsoby jejich využití.
5. Provedte výzkum ohledně informovanosti o vybraných druzích hlíznatých okopanin u veřejnosti.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1]HLAVA, Bohumír; TÁBORSKÝ, Vladimír; VALÍČEK, Pavel. Tropické a subtropické zeleniny. 1.vyd., Praha: Brázda, 1998. 146 s. ISBN 80-209-0274-0.

[2]ČERNÝ, Ivan. Okopaniny. Cukrová repa, Čakanka obyčejná, Topinambur, Zemiaky. Bratislava: ÚVTIP-NOI Ústav vedecko-technických informací pre pôdohospodárstvo v Nitre, 2003. 146 s. ISBN 80-89088-23-6

[3]PRUGAR, Jaroslav; et al. Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. Sýkorová, Světlana. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. 325 s. ISBN 978-80-86576-28-2.

[4]QUIRÓS, F. Carlos; ALIAGA, R.C. Andean Roots and Tubers: Ahipa, Arracaha, Maca and Yacon. Hermann, M.; Heller, J. Rome: IPGRI, 1998. 256 s. ISBN 92-9043-351-5.

Vedoucí bakalářské práce:

Mgr. Monika Černá

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

16. listopadu 2007

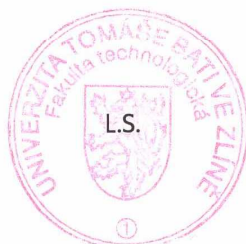
Termín odevzdání bakalářské práce:

31. května 2008

Ve Zlíně dne 12. května 2008

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan



Ignác Hoza

prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.

vedoucí katedry

ABSTRAKT

Cílem této práce je seznámení čtenáře s plodinami, které se řadí do skupiny hlíznatých okopanin. Teoretická část charakterizuje tyto vybrané plodiny: Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*, L.), jakon (*Polymnia sonchifolia*) a maku (*Lepidium meyenii*). Je zde popsán jejich výskyt, historie, botanická charakteristika, chemické složení, způsoby pěstování a možné způsoby jejich využití. Praktická část seznamuje s výsledky průzkumu informovanosti veřejnosti o vybraných druzích hlíznatých okopanin.

Klíčová slova: okopaniny, topinambur, jakon, maka, hlíza, hypokotyl, sacharidy, inulin, antioxidanty.

ABSTRACT

The purpose of this work is to introduce the reader to the crops, which are ranked among the group of tuberous root-crops. The teoretical part charakterizes these chosen crops: Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*, L.), yacon (*Polymnia sonchifolia*) and maca (*Lepidium meyenii*). Their occurrence, history, botanical description, chemical composition, the way of cultivation and possible ways of their usage are described here. The practical part depicts the results of the survey of public notification of these chosen kinds of tuberous root-crops.

Keywords: root-crops, Jerusalem artichoke, yacon, maca, tuber, hypocotyl, saccharides, inulin, antioxidants.

Motto:

Polovina z toho, co sníme, udržuje na živu nás, druhá polovina lékaře.

(Staroegyptské přísloví)

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 OKOPANINY	10
1.1 CHARAKTERISTIKA OKOPANIN.....	10
1.2 ROZDĚLENÍ OKOPANIN	11
1.2.1 Rozdělení hlíznatých okopanin	11
2 TOPINAMBUR HLÍZNATÝ	13
2.1 PŮVOD, HISTORIE	13
2.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA	13
2.3 CHEMICKÉ SLOŽENÍ HLÍZ TOPINAMBURU	14
2.4 ZPŮSOBY PĚSTOVÁNÍ, SKLIZEŇ	16
2.4.1 Jednoleté pěstování	17
2.4.2 Víceleté pěstování	17
2.4.3 Sklizeň.....	18
2.5 SKLADOVÁNÍ A JEHO VLIV NA KVALITU HLÍZ	18
2.6 VYUŽITELNOST TOPINAMBURU.....	18
2.6.1 Výrobky z topinamburu využitelné pro lidskou výživu.....	20
3 JAKON	22
3.1 HISTORIE, VÝSKYT	22
3.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA	23
3.3 ZPŮSOB PĚSTOVÁNÍ, VÝNOSY	24
3.3.1 Požadavky na prostředí	25
3.3.2 Rozmnožování a výsadba.....	25
3.3.3 Sklizeň.....	25
3.3.4 Skladování.....	25
3.3.5 Výnosy v závislosti na délce vegetační doby.....	26
3.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ.....	26
3.5 TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ HLÍZ	29
3.6 VYUŽITÍ V DIETĚ A TRADIČNÍM LÉČITELSTVÍ.....	30
4 MAKA	33
4.1 HISTORIE, VÝSKYT	33
4.2 BOTANICKÁ CHARAKTERISTIKA	33
4.3 PODMÍNKY PRO PĚSTOVÁNÍ MAKY	34
4.4 CHEMICKÉ SLOŽENÍ.....	35
4.5 VYUŽITÍ V DIETĚ A TRADIČNÍM LÉČITELSTVÍ.....	36
4.6 POZITIVNÍ ÚČINKY MAKY NA ZDRAVÍ	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
5 CÍL STUDIE, METODIKA PRŮZKUMU	39
5.1 DOTAZNÍK	39
5.2 PRŮZKUMNÉ PROSTŘEDÍ	39
6 VÝSLEDKY PRŮZKUMU	40

6.1	VĚK, VZDĚLÁNÍ A BYDLIŠTĚ RESPONDENTŮ	40
6.2	VYHODNOCENÍ ODPOVĚDÍ, HYPOTÉZY	41
7	ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	49
	ZÁVĚR	50
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	52
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	55
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56
	SEZNAM TABULEK.....	57
	SEZNAM PŘÍLOH.....	58

ÚVOD

Tato práce se věnuje hlíznatým okopaninám. Cílem je seznámení se s rostlinami v kategorii okopanin, které jsou u nás málo známé a proto také málo využívané.

Pokud se mluví a píše o správné, zdravé či racionální výživě, pak na prvním místě bývá řeč o zelenině. Lidé a příroda se v posledních letech dostávají do značných rozporů. Tento nesoulad je téměř ve všech oblastech lidské činnosti a je tomu tak přirozeně i v potravě. Přemíra denaturovaných potravin, chemizace, konzervy a podobně, nepříznivě ovlivňují nejen fyzický stav, zdraví, ale i psychiku lidstva. Podstatné zvýšení poměru ovoce a čerstvé zeleniny v naší stravě by tedy bylo velice prospěšné. Jídelníček většiny lidí obsahuje hodně energeticky bohatých jídel a jídel s vysokým podílem bílkovin živočišného původu, ale málo pokrmů obsahujících vlákninu a vitamíny. Zájem spotřebitelů o nové výrobky s vysokou kvalitou stále roste. Pro zlepšení nutriční úrovně obyvatelstva je ovšem nutné neustálé rozšiřování sortimentu dostupných a kvalitních surovin a potravin. Zeleninu a tzv. přírodní potraviny získáváme z místních zdrojů, ale také dovozem z cizích zemí, a to zejména z těch, které leží v teplých až horkých oblastech planety.

Na našem trhu se v poslední době objevují četné produkty tropické a subtropické přírody. Kromě toho se naši občané setkávají v různých zemích a oblastech světa v tamní přírodě, na tržištích a posléze i v restauracích s celou řadou těchto pro nás často exotických nebo méně známých darů přírody. Těmto plodinám je v poslední době věnována velká pozornost díky jejich produkčnímu potenciálu i v nepříznivých podmínkách, jejich využití v zemědělských soustavách a jejich cenným nutričním vlastnostem jako dietetickým zdrojům.

Demografický vývoj na zeměkouli prokazuje silný růst počtu obyvatel na jedné straně a omezení možnosti zdrojů obživy na straně druhé. Cesty, jak zabezpečit pro tak početnou populaci potraviny, jsou různé. Jedna z možných cest je vyhledávání nových potenciálních genetických zdrojů zemědělských plodin.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OKOPANINY

1.1 Charakteristika okopanin

Okopaniny patří k polním plodinám s velkou listovou plochou. To spolu s morfológickou stavbou rostlin vyžaduje dosti stejnoměrné rozmístění rostlin v porostu. Zpočátku poměrně pomalu rostou, proto je nutné ošetřování mezi řádky a v řádku až do zapojení porostu. V minulosti se tak dělo ručním okopáváním – odtud název "okopaniny" a později z toho vzniklo pro širokořádkové plodiny označení "kultura okopaninová" [1]. Produkty okopanin se oproti většině polních plodin liší nízkou koncentrací sušiny (10 – 30%), což společně s jejich morfológickými a biologickými vlastnostmi ovlivňuje postupy pěstování, sklizně, posklizňové úpravy a skladování. Jsou to velmi produktivní plodiny, schopné poskytovat vyšší hospodářské výnosy než jiné plodiny. Většinou jsou producenty energeticky bohatých látek, které se jako zásobní látky ukládají ve zdužnatělých rostlinných orgánech (stoncích, oddencích, kořenech). Význam okopanin je dán vysokými produkčními schopnostmi organických látek (cukry, škrob, inulin), které zabezpečují energetickou složku výživy lidí a krmení zvířat. Látkové složení okopanin se využívá pro přímou výživu (brambory) nebo se z nich průmyslově vyrábějí významné produkty (cukr, škrob, kávovinové náhražky, inulin aj.). Dále se okopaniny používají ke krmení hospodářských zvířat; zkrmují se buď přímo, nebo se silážují, paří, popřípadě suší. V živočišné výrobě se zužitkovávají zbytky po jejich průmyslovém zpracování (zdrtky, řízky, melasa apod.). Mají velký význam i v soustavě hospodaření na půdě [2]. Okopaniny jsou řazeny ke zlepšujícím plodinám osevního postupu (hnojí se k nim statkovými hnojivy). Pokud nejsou sklizeny za nepříznivého počasí (zvláště nadměrné vlhkosti půdy), zanechávají půdu v dobrém fyzikálním stavu.

V **tropech a subtropech** jsou to velmi cenné zeleniny, jejichž škála je zde daleko širší než u nás a zahrnuje i brambory. Tyto zeleniny jsou významné především vysokou produkcí organické hmoty a velkým množstvím lehce stravitelných živin, zvláště sacharidů. Obsahují látky důležité jak pro výživu člověka, tak i hospodářských zvířat, a to hlavně škrob, ale i určité množství bílkovin. Jednostranná výživa těmito plodinami, hlavně v oblastech vlhkých tropů, však vede k podvýživě. Je to způsobeno především malým obsahem stravitelných bílkovin a také vápníku i fosforu v hlízách. I když slouží jako zeleniny, jsou často zároveň významnými průmyslovými plodinami, které se zpracovávají na škrob, líh a další produkty. Oproti dalším skupinám zelenin, jako jsou zeleniny

tykvovité či luskové, je tato skupina botanicky značně různorodá a jednotlivé druhy patří nejen do řady rozdílných rodů, ale i čeledí [3].

1.2 Rozdělení okopanin

Okopaniny patří do těchto čeledí:

- Merlíkovité: řepa (cukrovka, krmná a salátová)
- Hvězdnicovité: topinambur
- Čekankovité: čekanka
- Mrkvovité: mrkev
- Lilkovité: brambor
- Brukvovité: tuřín, vodnice, krmná kapusta, krmný kedluben
- Tykvovité: tykev velkoplodá, tykev obecná, meloun vodní a cukrový

Okopaniny nejčastěji dělíme podle způsobu množení na:

- Množené generativně (semeny) - semenné, často pojmenované podle zásobního orgánu jako bulevnaté (řepa cukrová, krmná, tuřín, vodnice, čekanka atd.)
- Množené vegetativně - hlíznaté (brambor, topinambur, jakon atd.) [1]

1.2.1 Rozdělení hlíznatých okopanin

- Brambor hlíznatý - Druh *Solanum tuberosum* a *Solanum andigenum* náleží do rodu lilek (*Solanum Tourn.*) a čeledě lilkovitých (Solanaceae Pers). Původ současných odrůd brambor vychází především z druhu *Solanum tuberosum*.
- Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*, L.)

Mezi další hlíznaté okopaniny jsou řazeny některé andské kořenové a hlíznaté plodiny, které jsou původem z Jižní Ameriky.

- Jakon (*Polymnia sonchifolia*)
- Maka (*Lepidium meyenii*)
- Lichořeřišnice hlíznatá (*Tropaeolum tuberosum*)

- Arakača (*Arracacia xanthorrhiza*)
- Ahipa (*Pachyrhizus ahipa*)
- Oka – Šťavel hlíznatý (*Oxalis tuberosa*)
- Melok hlíznatý (*Ullucus tuberosus*) [1]

Andská oblast je geneticky významné centrum a nabízí velkou různorodost rostlinných druhů v různých stádiích domestikace. Některé z těchto pěstovaných druhů hrají důležitou roli ve světové výživě, např. brambory. Bohužel, většina z těchto cenných rostlin je málo známá nejen ve světě, ale i v oblastech původu, a proto jsou málo využívané. Možnosti jejich introdukce a využití v našich geografických podmínkách se v současné době výzkumně sledují.

2 TOPINAMBUR HLÍZNATÝ

Topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus*), čeleď hvězdnicovité (Asteraceae), rod Slunečnice (*Helianthus* L.)

2.1 Původ, historie

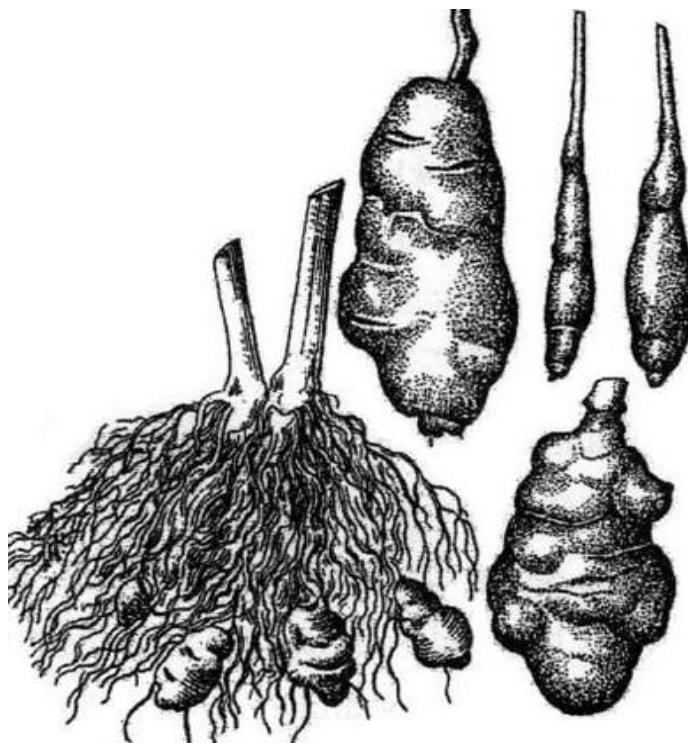
Topinambury pocházejí ze Severní Ameriky [2]. Pravlastí topinambur je Mexiko, odtud se šířily dále podél pobřeží Severní Ameriky. Do Evropy se dostaly přes románské země [4]. V Evropě se začaly pěstovat v 1. polovině XVII. století a připravily podmínky pro pozdější pěstování brambor, které je postupně vytlačily z orné půdy. Větší plochy zůstaly v Evropě jen ve Francii. Několikrát byl podniknut pokus i u nás znovu topinambury pěstovat na orné půdě. Naposledy v roce 1993, kdy byly na Lounsku vypěstovány na výměře asi 50 ha k výrobě přírodního sladidla Vivahelp pro diabetiky (výroba bez dotací však nebyla schopná konkurovat cenám umělých sladidel) [2].

Příčinou jejich malého rozšíření je špatná skladovatelnost v běžných podmínkách (tenká slupka, rychlé vysychání), nepříznivý tvar hlíz s hrbolky a výrůstky, dosti pevné spojení stonků s hlízami (znemožňuje mechanizovanou sklizeň) [4].

2.2 Botanická charakteristika

Rostliny dosahují výšky 2 – 4 m. **Lodyha** je přímá, lysá nebo drsně chlupatá, na vrcholcích větvená. **Listy** jsou většinou vstřícné, vejčité, zúžené v křídlatý řapík, hrubě pilovité, na líci bývají drsné a na rubu bělavě pýřité. Horní listy vyrůstají o něco menší než spodní. **Květy** jsou uspořádány do malého úboru (4 – 8 cm) s početným zastoupením žlutých kvítků. Rostlina kvete v období srpna až října. Semena v našich podmínkách nedozrávají. **Kořenová soustava** svým mohutným rozsahem odpovídá velké nadzemní části. Nadzemní lodyha je prodloužená 10 – 15 cm pod povrchem půdy. Po celé její délce vyrůstají kořeny, které jsou od sebe vzdálené 2 – 6 mm v počtu 100 a více kusů. Převážná část kořenů dosahuje délku minimálně 70 cm. Nadzemní část lodyhy (do 12 cm) má po obvodě vytvořené puky, z kterých po přihrnutí vyrůstají druhotné kořeny. **Hlízy** topinamburu mají podlouhlý nepravidelný tvar s četnými kulovitými výběžky, na kterých se nacházejí vegetační očka [5]. V rámci celosvětově pěstovaných genotypů mohou mít bílou, žlutou

nebo červenou slupku. Slupka je mnohem tenčí než slupka brambor, navíc hlízy topinamburu nemají korkovou vrstvu, a tak snadno na vzduchu vysychají.

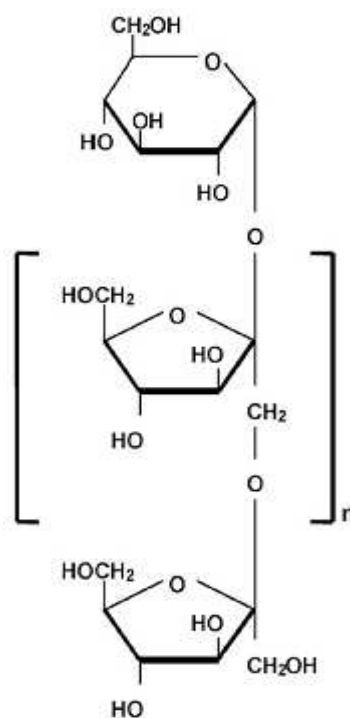


Obr. 1. Tvary hlíz topinamburu hlíznatého [2].

2.3 Chemické složení hlíz topinamburu

Hlízy topinamburu mají podobný obsah **sušiny** jako brambory (15 – 25 %). **Sacharidy** představují 60 až 80 % sušiny hlíz topinamburu [6]. Zatímco u brambor je zásobní látkou polysacharid škrob, jehož základní stavební jednotkou je glukóza, tak u topinamburu obsahují hlízy směs polysacharidů obecně nazývaných inulin [2].

Názvem **inulin** (Obr. 2) se označují polymery složené z lineárních řetězců D-fruktofuranos (fruktany) obsahujících zpravidla jako koncovou jednotku D-glukosu (glukofruktany). Jsou vázány vzájemně glykosidovou vazbou β -(1 \rightarrow 2). Fruktany jsou značně polydisperzní sacharidy. Jsou směsí příbuzných sloučenin se stupněm polymerace (počtem vázaných molekul fruktosy) zpravidla 2 – 60 a někdy i více. Lze je tedy řadit současně mezi oligosacharidy i mezi polysacharidy. Je-li molekula zakončena α -D-glukopyranosou, značí se GF_n (G = glukosa, F = fruktosa, n = stupeň polymerace) [7].



Obr. 2. Inulin

Inulin není prakticky trávicími enzymy člověka hydrolyzovatelný, a proto prochází beze změn žaludkem i tenkým střevem (dietetická vláknina). Až v tlustém střevě je mikrobiálně fermentován a napomáhá pomnožení užitečné mikroflóry střevních bifidobakterií, které syntetizují vitamíny skupiny B a podporují absorpci některých důležitých iontů (Ca, Fe) [8]. Topinambury obsahují 16 – 20 % glukofruktanů a 12 – 15 % fruktanů v jedlém podílu hlízy [7].

Pektinové látky jsou v topinamburech přítomny v množství 11 % sušiny. Pektiny plní funkci stavebních látek ve stěnách rostlinných buněk. Z nutričního hlediska se pektiny řadí mezi nevyužitelné polysacharidy [7]. Pektiny působí na hladinu krevního cukru a ovlivňují i metabolismus lipidů, tj. snižují zejména hladinu cholesterolu v krvi. Dalším velmi důležitým účinkem pektinových látek je vliv na vstřebávání a látkovou přeměnu cukru.

Organické kyseliny tvoří 6 – 8 % sušiny (kyselina citrónová, jantarová, jablečná a fumarová).

Bílkoviny topinamburu obsahují **esenciální aminokyseliny** (leucin, fenylalanin, threonin, tryptofan). Limitující aminokyselinou topinamburu je lysin, což je charakteristické pro většinu rostlinných bílkovin.

Energetická hodnota hlíz topinamburu je $332,3 \text{ kJ} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$.

Tab. 1. Průměrné látkové složení hlíz topinamburu [6]

^aobsah v % čerstvé hmoty hlíz^bobsah v mg.100g⁻¹ čerstvé hmoty hlíz

Složka	obsah ^a	složka	obsah ^b
Voda	75,0 – 85,0	P	73 – 96
Sušina	15,0 – 25,0	K	478 – 676
N-látky	1,16 – 2,44	Mg	17 – 20
Tuky	0,1 – 0,4	Ca	10 – 22
Sacharidy	13,0 – 20,0	Na	1,78 – 3,49
Vláknina	0,7 – 1,0	Fe	1,48 – 3,70
Popeloviny	1,0 – 2,0	B ₁	0,20
		B ₂	0,16
		Niacin (PP)	1,30
		L-askorbát	4,00

2.4 Způsoby pěstování, sklizeň

Topinambur se pěstuje po celém světě, ale v porovnání s hlavními plodinami pouze v malém rozsahu [9]. V České republice se pěstuje velmi sporadicky, většinou zahrádkáři, chovateli drobného zvířectva nebo myslivci [2].

Topinambur často zplaňuje, roste prakticky na všech půdách i v půdách horších nebo lesních. Lze jej pěstovat na pozemcích, které není možné z různých důvodů dočasně zemědělsky využívat [9]. Pro pěstování topinamburu jsou vhodné půdní a klimatické podmínky našich podhorských a horských oblastí. Při pěstování je nutné volit mezi využitím na zelenou hmotu nebo na produkci hlíz. Kombinované využití nevede k uspokojivým výsledkům [4].

Tab. 2. Způsoby pěstování jednotlivých užitkových směrů topinamburu [2], [8]

Užitkový směr	Určení	Způsob pěstování a sklizně
Sadbové	zajištění sadby pro ostatní užitkové směry	jednoleté nebo víceleté sklizeň na jaře
Potravinářské	konzum produkce diavýrobků produkce výr. racionální výživy	jednoleté nebo víceleté sklizeň 10 dnů po zmrznutí natě na podzim, hlízy obsahují nejvíce kvalitního inulinu
Krmivářské	jako krmivo pro hospodářská zvířata přikrmování lesní zvěře	víceleté sklizeň natě 1 – 2 x během vegetace, sklizeň hlíz na jaře
Energetické	výroba bioetanolu spalování biomasy	víceleté sklizeň natě na podzim až začátkem zimy po vysušení mrazem, sklizeň hlíz na jaře

2.4.1 Jednoleté pěstování

Topinambur lze pěstovat na stanovišti jeden rok v rámci střídání plodin v osevním sledu. Nevýhodou je, že sklizeň musí být zpravidla provedena po ukončení vegetace ještě na podzim, aby mohl být pozemek včas připraven pro pěstování následné plodiny. Sklizeň hlíz na podzim je velmi obtížná a pracná, protože hlízy a kořeny utvoří s půdou kompaktní bal. Další nevýhodou jednoletého pěstování je zaplevelení následných plodin rostlinami topinamburu [8].

2.4.2 Víceleté pěstování

Při víceletém způsobu je využíváno samoobnovení porostu z hlíz, které zůstanou v půdě po sklizni [8]. Výhodou víceletého pěstování je, že odpadá nákup sadby včetně její výsadby. Další výhodou je, že se hlízy dají sklízet na jaře, kdy je mechanizovaná sklizeň snadnější

než na podzim, neboť přes zimní období dojde k narušení kompaktního celku kořenů, hlíz a půdy mrazem. Hlízy topinamburu se vyznačují vysokou odolností vůči mrazu až do $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ [9]. Při víceletém pěstování nebylo zjištěno, že by poklesla produkční schopnost porostu v porovnání s jednoletým pěstováním. Na rozdíl od brambor nebo jiných plodin nejsou známy choroby ani škůdci, které by se šířily víceletým pěstováním kultury [8].

2.4.3 Sklizeň

Sklizeň hlíz lze tedy provádět na podzim i na jaře. Nejvyšší obsah inulinu s příznivým poměrem fruktosy a glukosy je při sklizni koncem listopadu. Sklizeň zelené nadzemní hmoty pro krmení nebo silážování se provádí jednou až dvakrát do roka a to první počátkem července a druhá v říjnu. Sklizeň dvakrát do roka je možná, protože topinambur vyniká vysokou regenerační schopností. Při pěstování hlíz na obsah inulinu se kombinovaná sklizeň natě a hlíz nedoporučuje, neboť z nadzemní hmoty se do hlíz redislokuje až 30 % cukrů [9].

2.5 Skladování a jeho vliv na kvalitu hlíz

Cílem skladování je udržovat hlízy v kvalitě blízké, v jaké byly sklizeny, a to bez nadměrných hmotnostních ztrát. Je známo, že hlízy topinamburu snadno vysychají a za běžných podmínek se nedoporučuje skladovat je déle než 14 dní. Z důvodů špatné skladovatelnosti se doporučují sadbové hlízy sklízet až na jaře [9]. S ohledem na užití hlíz však může být jarní sklizeň problematická z hlediska změny poměru fruktosy a glukosy. Podíl glukosy se postupně zvyšuje a hlízy již nejsou příliš vhodné pro přípravu fruktosových sirupů, ale naopak jsou vhodné pro produkci ethanolu [6]. Při zkoušení prodloužit dobu skladování hlíz pro výrobu fruktosových sirupů bylo zjištěno, že hlízy musejí být vzhledem k evaporaci skladovány při relativní vlhkosti blízké se 100 % a aby nedošlo k prorůstání pupenů je doporučována skladovací teplota $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ [9].

2.6 Využitelnost topinamburu

Z ekonomického hlediska je topinambur hodnocen ze dvou pohledů. Negativní pohled spočívá v tom, že v některých zemích je považován za obtížně hubitelný plevel. Z druhého pohledu je ceněna jeho vysoká produkce biomasy s převahou sacharidů v sušině. Topinambur tak může být využit v řadě aplikací tří užitkových směrů:

a) Potravinářský směr – zdroj lidské výživy

Hlízy topinamburu jsou díky obsahu inulinu považovány za funkční potravinu. Rostoucí zájem o ně pramení z několika důvodů:

- inulin je potravinová vláknina, jejíž konzumace zahrnuje řadu zdravotních výhod,
- není člověkem tráven, v důsledku čehož výborně slouží jako objemový prvek v nízkokalorických potravinách,
- delší řetězce inulinu mohou poskytnout náhradu tuku v potravinách,
- může být hydrolyzován až na fruktosové sirupy s vysokou čistotou pro využití v potravinářském průmyslu [6].

Chuť syrových hlíz je nevýrazná, plně se dotváří až po přechodu prvních mrazů, kdy se stává specificky nasládlou. V této době (10 dnů po zmrznutí natě) obsahují hlízy nejvíce inulinu ve vysoké kvalitě (mají nejširší poměr fruktosy ke glukose). Hlízy lze vzhledem k jejich mrazuvzdornosti konzumovat v průběhu zimy syrové i jako součást zeleninových salátů, lze je sterilovat (v sladkokyselém nálevu, pH pod 4), používat do polévek a dušených jídel. Sušené plátky lze přidávat do přesnídávkových směsí se zvýšeným obsahem vlákniny nebo do výrobků typu müsli. Dále je možné je potravinářsky využívat na výrobu dřeně a bylinných likérů. Šťávu a sirup lze používat při výrobě nealkoholických nápojů a mléčných výrobků. Zcukernatěním inulinu v extrahované šťávě lze vyrábět topinamburový sirup, který je vhodný jako sladidlo s parametry DIA výrobku. Konzumace hlíz je doporučována při redukčních dietách, protože zvyšují pocit sytosti a zlepšují peristaltiku střev [8].

b) Krmivářský směr

Hlízy i nať z víceletého pěstování lze využít pro krmení hospodářských zvířat i pro přikrmování lesní zvěře podobně jako silážní kukuřici a brambory [8].

c) Energetický směr

Z hlíz lze vyrábět bioethanol [9]. Běžné lihovarské kvasinky rodu *Sacharomyces* nejsou schopné polysacharid inulin přímo zkvašovat na ethanol, a proto je před

vlastní fermentací nutná hydrolyza inulinu na jednoduché cukry (fruktosu), které jsou kvasinkami zkvasitelné. Štěpení inulinu lze provádět enzymově nebo kyselou hydrolyzou. Enzymové štěpení probíhá za účasti enzymu inulinázy, který je v určitých vegetativních stádiích přítomen v hlízách (hlízy sklizené na jaře mají dostatečné množství inulinázy), nebo lze použít komerční enzymové preparáty s inulinázovou aktivitou [10]. Polysacharid inulin je poměrně snadno degradovatelný na jednoduché cukry pomocí kyselé hydrolyzy zředěnou kyselinou sírovou. Další možností je použití geneticky upraveného kmene kvasinek s geneticky zakódovanou inulinázovou aktivitou, který je schopen zkvašovat inulin přímo na ethanol [8].

Suchou nať je možno využít pro energetické účely jako paliva [6], [10]. Nadzemní fytomasa má spalné teplo sušiny 18,606 kJ.g⁻¹.

2.6.1 Výrobky z topinamburu využitelné pro lidskou výživu

Firma Alimpek spol.s r.o., České Budějovice, nabízí **Inulík mix** - kompletní směs pro výrobu prebiotického pečiva, s přidavkem prášku z topinamburu, kterou jako svou novinku představila na mezinárodním potravinářském veletrhu v Brně – SALIMA 2008.

- **Inulík** - prebiotické pečivo s přidavkem topinamburové mouky je výrobek určený pro diabetiky, děti, rekonvalescenty, seniory, osoby s nadváhou a všechny, kteří vyznávají zdravý životní styl. Oproti běžnému bílému pečivu, nezatěžuje organismus tuky a složitými cukry, které jsou náročné na trávení. Ve srovnání s bílým pečivem obsahuje o 362 kJ (86,5 kcal) méně a má pětikrát méně tuku [11].

Slovenská firma Fytosal s r.o. nabízí několik výrobků z topinamburu:

- **Top-inulin tablety** (100 tbl., 248 Sk) – výživový doplněk stravy z hlíz topinamburu, jako zdroj inulinu v tabletách.
- **Top-inulin prášek** (100 g, 90 Sk) – výživový doplněk stravy z hlíz topinamburu, jako zdroj inulinu v prášku je možné použít jako surovinu při výrobě chleba, pečiva, těstovin, zákusků, sušenek a mléčných výrobků.
- **Sirup z topinamburu** (300 ml, 249 Sk) – koncentrát, prebiotikum, složení: hlízy topinamburu (70 %), voda (30 %), kyselina citronová E 330 (0,01 %).

- **Džem z topinamburu s přídavkem ovoce** (240 g, 89 Sk) – složení: hlízy topinamburu (90 %), plody ovoce (10 %), fruktoso-glukosový sirup, kyselina citronová E 330 (0,01 %).
- **Topinamburky** - bonbóny z topinamburu s ovocnou příchutí, složení: hlízy topinamburu, fruktoso-glukosový sirup, kyselina citronová E 330, přírodní barviva E 162, E 141, aroma – ananas, jablko, jahoda [12].

3 JAKON

Jakon (*Smallanthus sonchifolius*) dříve *Polymnia sonchifolia* nebo *Polymnia edulis* je rostlina z čeledi hvězdnicovitých (Asteraceae) [13]. V době Inků byl jakon pravděpodobně jednou z nejvíce pěstovaných plodin. V Bolívii a Peru je znám pod různými jmény, yacón, llakjum (quečuanština), aricama (aymarština), v Ekvádoru jako jícima (což je však mezinárodní název pro zcela jinou nepříbuznou rostlinu), nebo yacón. V Kolumbii je nazýván arboloco a jiquimilla, ve Venezuele jíquima a jikimila, a na severu Argentiny (Jujuy, Salta) jako llacjon a llagon [14].

V roce 1981 byl FAO (Food and Agriculture Organization) prohlášen za ohrožený druh, protože až do tohoto roku byl na pokraji zániku, stejně jako jiné plodiny [15].

3.1 Historie, výskyt

Již ve velmi ranných vývojových stádiích andštítí zemědělci poznali vlastnosti jakonu a přeměnili tuto plodinu z plané na kulturní. Jakon byl nalezen již v pohřebištích z dob před Inky. V pobřežním archeologickém nalezišti Nazca (500 – 1200 n.l.) byla objevena vůbec nejstarší zobrazení jakonu na textiliích a na keramice [13]. V Andách se jakon pěstuje v nadmořských od 880 do 3300 m, od Kolumbie až po severozápadní Argentinu. Hojně se pěstuje v domácích zahradách v severní Argentině a pravidelně se s ním setkáváme i na trzích ekvádorského Latacunga [3].

Z And se jakon dostal do Evropy v 30. letech 19. století, jeho pěstování se rozvíjelo v Itálii a později v Německu. Od konce II. světové války se na tuto plodinu téměř zapomnělo. Do dalších zemí světa, Nového Zélandu, Austrálie, USA a Japonska byla tato plodina zavedena v polovině osmdesátých let minulého století [16]. Do ČR byla poprvé dovezena z Nového Zélandu v roce 1993 v rámci projektu Institutu tropického a subtropického zemědělství České zemědělské university v Praze a Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě.



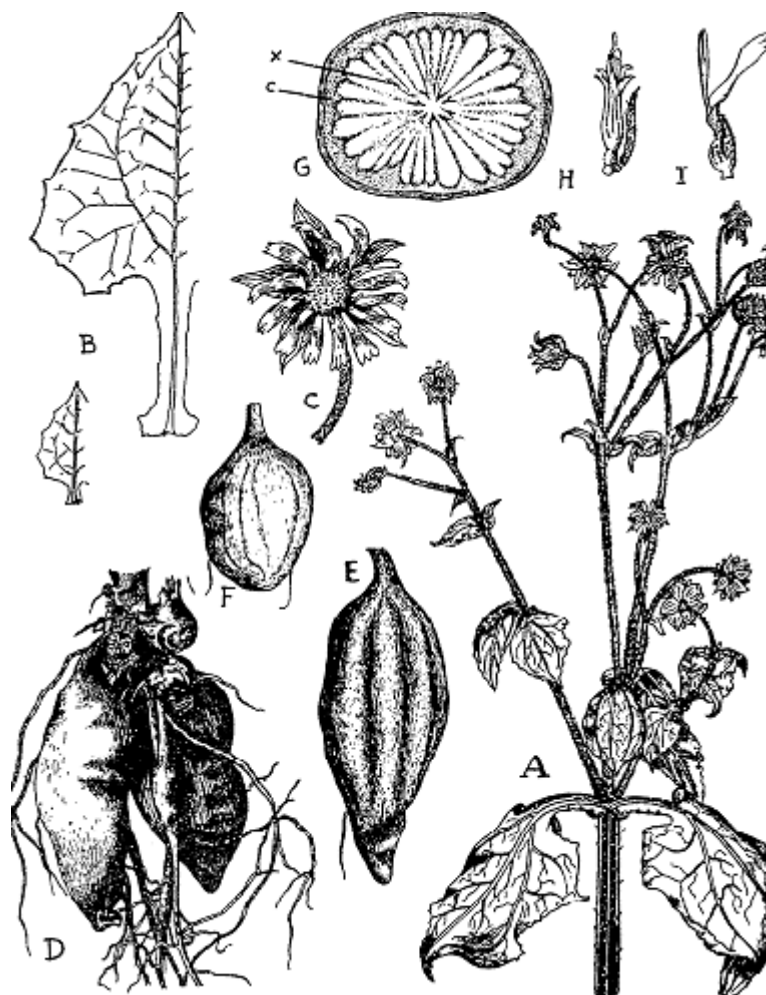
Obr. 3. Mapka původního výskytu jakonu [17]

3.2 Botanická charakteristika

Jakon je vytrvalá bylina, v našich klimatických podmínkách jednoletá. Dorůstá výšky až dva metry. Rostlina je celá ochlupená, světle nebo tmavě zelená, často i nafialovělá. Čtyřhranná **lodyha** bývá hojně olistěná vstřícnými sytě zelenými listy [16]. **Květenství** jsou drobné žlutě zbarvené úbory, asi 3 cm v průměru. Vyrůstají na vrcholu hlavního stonku koncem vegetace [18]. Plody jsou nažky, které se v našich podmínkách tvoří vyjíměčně [16].

Jakon má **dva druhy hlíz**, stonkové, které nápadně připomínají hlízy topinamburu, a kořenové [3], [16]. **Stonkové hlízy**, tzv. **kaudexy**, vyrůstají na bazální části stonku [2]. Kaudexy nejsou vhodné ke konzumaci, slouží rostlině pouze k vegetativnímu rozmnožování. Stonkové hlízy mají slupku světle červené až tmavě fialové barvy [19]. Každým rokem nabývají na objemu a mohou být rozděleny na několik částí [18]. **Kořenové hlízy** vyrůstají po 5 – 20 ve svazku a mají nepravidelný větvenovitý až kulovitý tvar. Dosahují průměrné hmotnosti 200 – 500 g, výjíměčně až 2000 g. Mají slabou

šedohnědou až fialovou pokožku, která na vzduchu velmi rychle tmavne. Pod ní se nachází korová vrstva, která má slabě pryskyřičnou příchut', což je důvodem k olupování těchto částí. Dužnina je křehká, šřavnatá a nasládlá, sklovitého vzhledu, barvy bílé až krémově žluté, jemné ovocné chuti [2].



Obr. 4. Botanické a morfologické aspekty jakonu: A - kvetoucí stonky; B - listy; C - květ; D,E,F - stonková hlíza; G - příčný řez kořenem (x - xylem, c - kortex); H - samčí terčíkový květ; I - samičí paprskovitý květ [15].

3.3 Způsob pěstování, výnosy

Podle Institutu tropického a subtropického zemědělství v Praze lze jakon pěstovat i v našich klimatických podmínkách.

3.3.1 Požadavky na prostředí

Jakon je rostlina málo náročná na **půdu**. Vhodná je středně těžká až lehčí půda s pH 5,5 – 8. Ideální je obdobné zařazení jako u brambor, tj. po organickém hnojení pozemku. Zatímco k vyšším **teplotám** je jakon tolerantní v širokém rozsahu, teploty pod 0 °C nadzemní část jakonu poškozují a ničí. Podzemní části bývají poškozeny až v době, kdy k nim mráz pronikne [16]. Jakon je schopen růstu ve všech pěstitelských oblastech. K dosažení kvalitního výnosu však vyžaduje dostatek **slunečního svitu** a rovnoměrnou **zásobu vody** v průběhu vegetace [18].

3.3.2 Rozmnožování a výsadba

Rostlina se rozmnožuje pouze vegetativně. K **vegetativnímu rozmnožování** slouží kaudexy a jeho výhodou je možnost vhodně selektovat odrůdy s největšími výnosy a nejlepšími vlastnostmi z hlediska pěstování [13].

Výsadba se provádí v polovině května. K urychlení vegetace je výhodné jakon předpěstovat a rostliny vysazovat na stanoviště tehdy, když dosahují 15 – 25 cm, a to do sponu 0,6 x 0,6 – 1 m [3]. Sazenice i kaudexy se vysazují do hloubky 6 – 9 cm, do prokypřené půdy s teplotou 4 – 5 °C. U jakonu se osvědčila výsadba do hrůbků podobně jako u brambor [19]. Před vzejitím a po vzejití porostu až do výšky rostlin 10 cm, je vhodné mechanicky odstraňovat plevel [2].

3.3.3 Sklizeň

Před sklizní hlíz je vhodné posekat nadzemní části rostlin. Podzemní hlízy je nutné sklízet po prvních podzimních mrazících [16] a to velmi opatrně, nejlépe ručně, podrýváním rycími vidlemi tak, aby nedošlo k polámání křehkých hlíz [19].

3.3.4 Skladování

Před uskladněním se oddělí kaudexy a kořenové hlízy od zbytku rostliny. Všechny řezné plochy se ošetří aktivním uhlím. Kaudexy se uskladňují při 2 °C uložené v rašelině. Jedlé kořenové hlízy skladujeme rovněž v chladu volně v bedýnkách. S uskladňovací dobou hlízy sládnou. Při vhodných skladovacích podmínkách lze hlízy uchovávat minimálně jeden měsíc [19].

3.3.5 Výnosy v závislosti na délce vegetační doby

Pro úspěšné pěstování rostlin je potřeba dlouhá vegetační doba, jež je nutná pro tvorbu hlíz a dozrání celé rostliny. Rostlina dospívá v 6 až 7 měsících. Vegetační doba končí zasycháním odkvetlých vrcholů. Podle Shuar Aja [15] je vegetační doba osm měsíců. V nížinných oblastech se pohybuje okolo sedmi měsíců, ve velmi vysokých oblastech jako jsou horní toky řek kolem jednoho roku. Rostlina jakonu v nadmořské výšce 3100 m kvete po 256 dnech vegetace, přičemž nástup do fáze kvetení se odlišuje maximálně do patnácti dnů. Meza [15] uvádí vegetační dobu 7 až 9 měsíců.

Průměrná vegetační doba 157 dnů v podmínkách České republiky (pokusné pozemky ČZU-ITSZ v Praze) v porovnání s vegetační dobou v jiných oblastech je poměrně krátká a to výrazně ovlivňuje výnos biomasy jako celku. Přesto jsou údaje o výnosech biomasy jakonu pěstovaného v klimatických podmínkách České republiky srovnatelné s výnosy získanými v jiných klimatických oblastech [14]. ČZU-ITSZ uvádí ve výsledcích pokusného pěstování jakonu v letech 1994 – 2002 maximální výnosy **kořenových hlíz 48,98 t.ha⁻¹**, maximální výnosy **rhizomů 28,57 t.ha⁻¹** a maximální výnosy **nadzemní části rostliny 54,08 t.ha⁻¹**. Přesné a důkladné údaje o výnosech rhizomů a nadzemní části jakonu v zahraničí nebyly nalezeny [14]. Pro porovnání uvádím tabulku č. 3 s výnosy kořenových hlíz jakonu v různých prostředích.

Tab. 3. Maximální výnosy kořenových hlíz jakonu v různých prostředích [17]

Místo	Výnos (t.ha ⁻¹)	Zdroj
Ahuabamba, Peru	28	Lizárraga <i>et al.</i> 1997
Santa Catalina, Ecuador	74	Castillo <i>et al.</i> 1988
Cajamarca, Peru	95	Seminario 1995a
Capão Bonito, Brazil	100	Kakihara <i>et al.</i> 1996

3.4 Chemické složení

Z hlediska složení vykazují hlízy velkou shodu s hlízami brambor a topinamburu, s výjimkou zásobních sacharidů a sušiny. Pro srovnání uvádím tabulku č. 4.

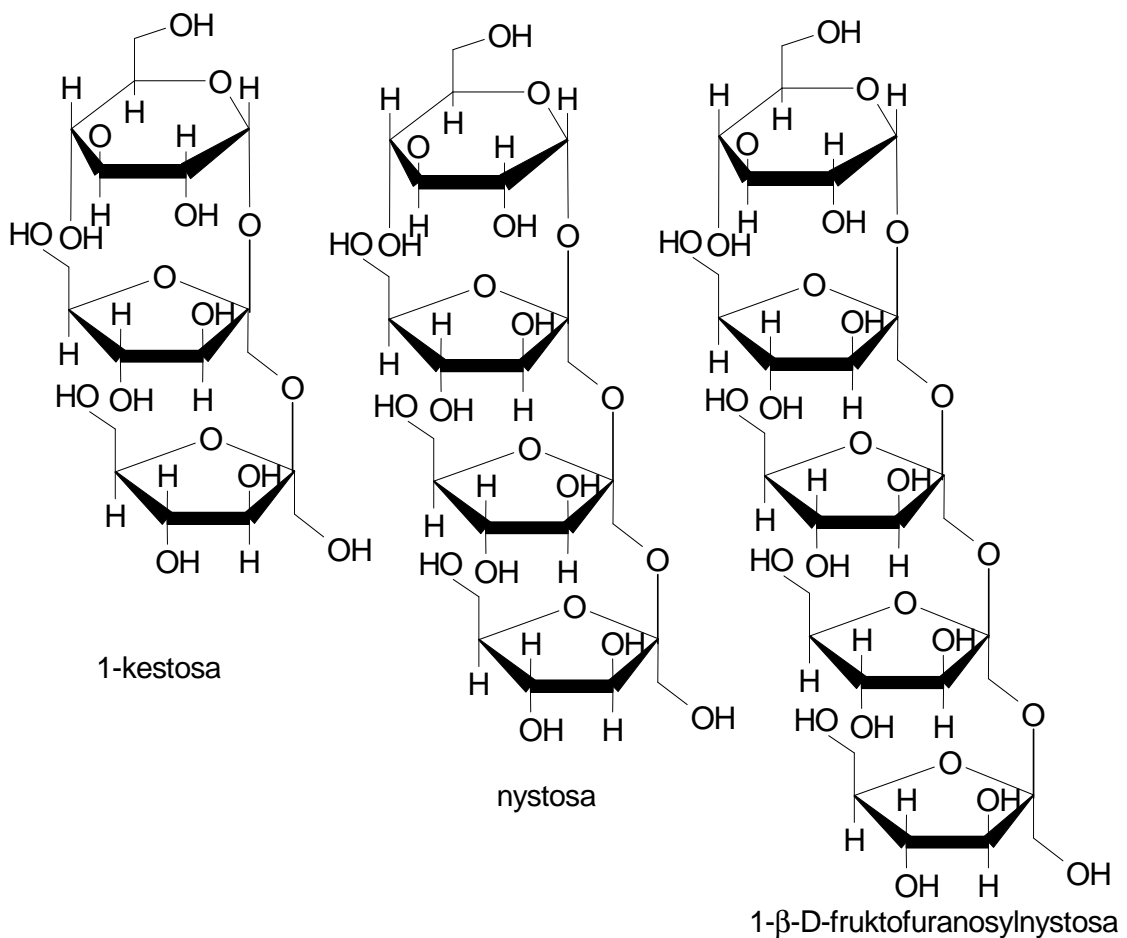
Tab. 4. Složení hlíz brambor, topinambur a jakonu [16] (hodnoty v % sušiny)

Sledovaný ukazatel	Hodnoty		
	Brambory	Topinambury	Jakon
Hrubý protein	8,40	7,35	6,02
Hrubý tuk	0,40	0,98	1,32
Hrubá vláknina	2,80	3,40	3,88
Bezdušičaté extrahovatelné látky	84,52	83,47	85,19
Popeloviny	3,88	4,80	3,59
K ₂ O	2,40	3,10	1,76
CaO	0,12	0,15	0,18
MgO	0,56	0,15	0,13
P ₂ O ₅	0,24	0,30	0,31
Sušina v %	25	20	10

Hlízy jakonu obsahují směs polysacharidů obecně nazývaných **inulin** [2] (stejně jako topinambury), vysoké koncentrace volných **monosacharidů**, **disacharidů** a **fruktooligosacharidů** [15] (nízkomolekulární sacharidy se stupněm polymerace 2 – 10) [7].

Tab. 5. Obsah sacharidů v jakonových hlízách [13], [15], [20]

Sacharid	Obsah (mg.g ⁻¹ suš.)
Fruktosa	350,1 ± 42,0
Glukosa	158,3 ± 28,6
Sacharosa	74,5 ± 19,0
GF ₂	60,1 ± 12,6
GF ₃	47,4 ± 8,2
GF ₄	33,6 ± 9,3
GF ₅	20,6 ± 5,2
GF ₆	15,8 ± 4,0
GF ₇	12,7 ± 4,0
GF ₈	9,6 ± 7,2
GF ₉	6,6 ± 2,3
Inulin	13,5 ± 0,4



Obr. 5. Chemická struktura hlavních tří fruktooligosacharidů (GF₂ – GF₄) [15], [20]

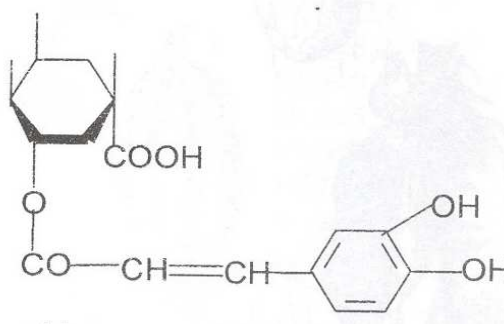
GF₂ - trisacharid složený z jedné molekuly glukosy a dvou molekul fruktosy,
 GF₃ - tetrasacharid složený z jedné molekuly glukosy a tří molekul fruktosy,
 GF₄ - pentasacharid složený z jedné molekuly glukosy a čtyř molekul fruktosy.

Struktury kestosy a nystosy, hlavních fruktooligosacharidů, jsou uvedeny na obrázku č. 5. Obdobné fruktany o nízkém stupni polymerizace jsou používány jako náhražky sacharosy a jsou považovány za nízkoenergetické [13]. Vypočtená **energetická hodnota jakonu** je velmi nízká (619 – 937 kJ.kg⁻¹ čerstvé hmoty) [15].

Obsah sacharidů a enzymů spojených s jejich metabolismem se v hlízách mění v průběhu kultivace a skladování hlíz: v průběhu kultivace roste stupeň polymerace fruktanů, zatímco při skladování tento klesá a roste obsah volné fruktosy, glukosy a sacharosy [13]. Cisneros-Zevallos et al. vyhodnotili tři generační linie jakonu z oblasti Huanco (Peru) vzhledem k jejich obsahu sacharidů a stabilitě při skladování po 0, 15, 30, 45 a 90 dní

při teplotě 4 °C a pokojové teplotě 25 °C. Získané výsledky naznačují vysokou variabilitu v obsahu fruktooligosacharidů (21 – 708 g.kg⁻¹ sušiny) a reciproký vztah mezi obsahem fruktooligosacharidů a redukujících cukrů. Cisneros-Zevallos et al. zjistili pokles o 46,5; 32,8 a 21,6 % původního obsahu při 25 °C po 15 dnech skladování a o 73,3; 56,5 a 76,8 % po 90 dnech 25 °C a současně nárůst obsahu redukujících sacharidů (průměrně 42%). Obsah fruktooligosacharidů se také snižoval při 4 °C, avšak v menší míře než při teplotě 25 °C (1,65; 2,94 a 3,6 % po 15 dnech skladování a 27, 17 a 21 % po 90 dnech skladování) [15].

V hlízách jakonu byly identifikovány **polyfenoly** (2030 mg.kg⁻¹), mezi nimi převažuje **chlorogenová kyselina** (48 mg.kg⁻¹), hlavní antioxidant jakonu (Obr. 6). Ze srovnání obsahu polyfenolických antioxidantů v hlízách brambor a jakonu vyplývá, že hlízy jakonu obsahují cca 3 – 10 x více polyfenolických antioxidantů než hlízy brambor [15].



Obr. 6. Chlorogenová kyselina – hlavní antioxidant jakonu [15]

Z aminokyselin byl vysoký obsah nalezen u **tryptofanu** (14,6 mg.kg⁻¹).

Listy jakonu obsahují také **katechin**, **terpeny** a **flavonoidy**. Methanolický extrakt z listů jakonu obsahuje ve frakci rozpustné v ethylacetátu *ent*-kaurenovou kyselinu a příbuzné diterpenoidní látky. Tyto sloučeniny mají pravděpodobně svoji funkci v obranných mechanismech jakonu a proto během jeho pěstování není potřeba používat žádné herbicidy [13].

3.5 Technologie zpracování hlíz

Z hlediska zpracování hlíz jakonu je největším problémem nízká trvanlivost hlíz, které se při sklizni snadno poškodí. V místech poškození může snadno a rychle dojít k napadení plísněmi a projevům hniloby. Rovněž i v mechanicky nepoškozených hlízách dochází

poměrně brzy k nežádoucím procesům (ztráta vody, podstatné změny ve složení sacharidů).

Autoři [21] komplexního výzkumu jakonu realizovaného v ČR se pokusili o zpracování hlíz na dřevě několika technologickými postupy. Jejich hlavním cílem byla snaha zachovat vysoký obsah vody. Rozváření používané při výrobě jablečné dřevě se neosvědčilo z důvodu špatné rozvářivosti hlíz. Navíc se při tomto postupu vyluhovalo velké množství sacharidů do varné tekutiny a výsledný produkt byl nevhodný ze senzoričského hlediska. Nezdarem skončil také pokus o zpracování hlíz v lince na výrobu špenátového protlaku. Při mletí docházelo k oxidaci fenolových látek, a tím ke změně barvy suroviny z krémově bílé na nepříjemně hnědo-zelenou až hnědou. Mikrobiologická analýza takto zpracované suroviny navíc prokázala vysoký obsah koliformních bakterií.

Uspokojivého výsledku bylo dosaženo sušením pokrájených oloupaných hlíz podobně jako při domácí výrobě sušených jablek. Proto byl zvolen následující technologický postup: předmáčení hlíz, praní v pračce, parní loupání, praní v kartáčové pračce, kostkování, sprchování, předsušení (12 min., 115 °C), sušení ve třech krocích (30 min. při 107 °C, 95 min. při 100 °C a 100 min. při 75 °C). Výsledkem tohoto postupu byly lupínky o velikosti 2 – 3 mm (poměr suchých lupínek k původní surovině byl 1:9). Lupínky byly ve výsledné formě stabilní nejméně dva roky [21]. Analýza takto sušených hlíz (vypěstovaných v ČR v roce 2001 a 2002) z hlediska nutričního, obsahu kontaminantů a β -oligofruktanů ve vodném a ethanolicím extraktu a nalezené hodnoty byly srovnatelné s hodnotami pro jakon peruánského původu [22].

3.6 Využití v dietě a tradičním léčení

Na místních trzích v Andách je jakon klasifikován jako ovoce a prodáván společně s jablky, avokády, ananasy a nikoli společně s brambory či kořenovou zeleninou, jak bychom mohli očekávat [13]. Jeho hlízy mají příjemně nasládlou chuť, jsou křehké, křupavé a šťavnaté [16]. Většinou se vystavují expozici na slunci, aby došlo ke zvýšení cukernatosti [13].

Vzhledem k tomu, že lidský organismus není schopen metabolizovat přítomné fruktooligosacharidy, představuje jakon plodinu s nízkým energetickým obsahem [15]. Sladkost jakonu je způsobena fruktosou, která je asi o 70 % sladčí než běžná sacharosa,

nestimuluje tvorbu insulinu a glykemickou reakci. Z tohoto hlediska představují sacharidy jakonu ideální **sladidlo pro diabetiky** [15]. Vhodnost jakonových hlíz pro přípravu diabetických pokrmů, některých redukčních diet (vláknina zvyšuje pocit sytosti a zamezuje absorpci jiných sacharidů a živin, způsobujících obezitu) a diet pro pacienty s nemocnými játry byla mimo jiné prokázána i u nás klinickou studií ve Fakultní nemocnici v Olomouci [19]. V literatuře se můžeme dočíst i o diuretických účincích jakonu a hojivých vlivech na zanícenou pokožku. Asi jedinou stinnou stránkou může být vznik zvýšené plynatosti u některých jedinců v důsledku kvašení způsobeného přítomností inulinu ve střevech [23].

Fruktooligosacharidy jsou uznávané používané produkty jako ingredience potravin a **prebiotika**. Pedreschi et al. zjistili, že *Lactobacillus plantarum* a *Lactobacillus acidophilus* zcela využily molekuly GF₂ (trisacharid složený z jedné molekuly glukosy a dvou molekul fruktosy), zatímco *Bifidobacterium bifidum* bylo schopno využívat molekuly o vyšším polymeračním stupni. Fruktooligosacharidy (2 až 9 molekul fruktosy) získaly daleko více pozornosti jako prebiotika díky malému využití organismem a jejich schopnosti zvyšovat nárůst probiotik [15].

V Brazílii připisují **antioxidační účinek** listům jakonu, ze kterých je připravován čaj. V Japonsku se hlízy jakonu zpracovávají do džusů, pečiva, fermentované formy, lyofilizovaných prášků a dření, listy a stonky se míchají s čajovými lístky [13]. Farmáři v Brazílii a Japonsku vyrábějí značné množství jakonových produktů, např. na vzduchu sušené hranolky z jakonových hlíz, nečištěný jakonový sirup, který má medovitou konzistenci a může být prodáván jako dietetické sladidlo nebo šťáva bez přídavku sladidel, syntetických barviv a konzervačních látek. Dalším produktem je šťáva jakonu přečištěná aktivním uhlím, aby byla dosažena její čirost, odbarvení a dezodorizace. Fermentací jakonové šťávy s *Acetobacter pasteurianus* se připravuje jakonový ocet obsahující přírodní fruktooligosacharidy [15].

Vedle jiných alternativních plodin se jakonem zabývali a dále zabývají odborníci z pražského Výzkumného ústavu potravinářského, kde také byly připraveny některé mléčné, sójové a další produkty s inulinem a oligofruktózou a vypracovány návrhy receptur pro perspektivní potravinářské výrobky s jakonem, např. ovocné saláty ve směsi s melounem, kiwi, banánem, hroznovým vínem, jablky, kokosovým ořechem, zeleninové saláty ve směsi s mrkví, zelím, cibulí, okurkou, červenou řepou a různými druhy zálivek (octová, jogurtová), džusy – směsi jakonové šťávy s různými ovocnými džusy (jablka, višně, černý jeřáb), kompoty, jakonové chipsy, dušený jakon jako součást zeleninového

leča, jakonová náplň do závinu, koláčů, buchet a pod., jakon jako součást mléčných prebiotických kysaných výrobků. Hlízy se ovšem konzumují i po tepelné úpravě vařením (na polévky), dušením, pečením i smažením. Na rozdíl od brambor a topinamburu se nerozvaňují, uchovávají si pevnou strukturu [23].

4 MAKA

Maka (*L. meyenii*, Brassicaceae) je příbuzná řeřiše seté (*L. sativum*) a etnofarmakology je nazývána peruánským ženšenem [13], [24].

4.1 Historie, výskyt

Rod *Lepidium* pochází zřejmě ze Středomoří, do Ameriky a Austrálie se pravděpodobně dostal v období třetihor až čtvrtohor [25].

Řeřicha-maka *L. meyenii* je rozšířena po celé Jižní Americe. Její přímí předchůdci nejsou známi, je však jisté, že to není žádný ze tří hlavních planých druhů rodu *Lepidium* rozšířených v Andách (*L. bipinnatifidum*, *L. kalenbornii*, *L. chichicara*). Pěstovaná maka *L. meyenii* je jediným druhem tohoto rodu, který produkuje hlíznaté kořeny [13].

První zemědělci a pastevci žili v Andách již 2000 let př. n. l. a zdá se, že maka byla domestikována již dlouho před začátkem říše Inků. Primitivní kultivary maky byly nalezeny v archeologických nalezištích z doby kolem 1600 let př. n. l. Znalost této plodiny se předávala z generace na generaci. V období španělské kolonizace domorodci dokonce maky používali jako platidla [13].

4.2 Botanická charakteristika

Rod *Lepidium* patří do čeledi Brassicaceae (*Cruciferae*), ve které jsou i další plodiny jako např. řepka, zelí, kapusta, ředkev, hořčice a která je rozšířena po všech kontinentech [26].

Nadzemní část *L. meyenii* tvoří růžici 12 – 20 listů podobně jako u ředkve. **Spodní část** se rozšiřuje ve skladovací orgán podobný tuřínu. Tento orgán je zdužnatělý **hypokotyl** a je současně hlavním ekonomickým produktem řeřichy maka. Má různé odstíny od nažloutlé až po hnědočervenou (Peruánci rozeznávají 4 odrůdy, krémově žlutou, narůžovělou, červenou a černou). Hypokotyl je 10 – 14 cm dlouhý a 3 – 5 cm široký, tvrdé konzistence [13].

Maka je jednoletá rostlina, schopná za vhodných klimatických podmínek dokončit během jediného roku svůj celý vegetační cyklus a vyprodukovat semena. Rozmnožuje se samoopylením, což je jediný možný způsob jejího rozmnožování. **Semena** vyklíčí za 5 – 7 dní při 25 °C a vhodné vláze. Jedna rostlina je schopná vyprodukovat 14 g semen [26].



Obr. 7. Maka: hypokotyl, listová růžice

4.3 Podmínky pro pěstování maky

Přestože je maka adaptována na vysoké nadmořské výšky a extrémně nízké teploty (při nižších teplotách dokonce rychleji roste), je možné ji s úspěchem přesadit na peruánské pobřeží. Lze ji úspěšně pěstovat i mimo přirozená stanoviště i proto, že maka je rostlina s neutrální reakcí na délku dne [13].

V rámci řešení výzkumného úkolu Grantové agentury ČR se ve spolupráci Ústavu lékařské chemie a biochemie Lékařské fakulty University Palackého v Olomouci a Výzkumného ústavu bramborářského v Havlíčkově Brodě podařilo vypěstovat hypokotyly maky i u nás [24]. Rostliny byly pěstovány a hodnoceny v roce 2000, 2001 a 2002 v polních podmínkách regionu Haná (nadmořská výška 210 m) [21]. Maka vytvořila hypokotyly pouze na poli, ve skleníku nikoli [24]. Zdá se, že pro tvorbu hypokotylů je chladné klima důležité. V České republice byl prováděn výsev semen a předpěstování mladých rostlin ve skleníkových podmínkách s jejich následnou výsadbou do polních podmínek. Výsledky tohoto pěstování byly méně příznivé než výsledky pokusného pěstování jakonu. V opakovaných polních pokusech byly dosaženy jen relativně nízké výnosy, spojené s tvorbou drobných hypokotylů. Rovněž se ukázalo, že výnosy mohou významně kolísat mezi jednotlivými ročníky pěstování. V chemickém složení hypokotylů byl zjištěn vyšší obsah bílkovin a nižší obsah sacharidů oproti komerčnímu vzorku. Jako standard pro analýzu byl použit komerčně vyráběný dehydratovaný práškový produkt Maca andina naturalfa (QUIMICA SUIZA) pocházející z Peru. Za negativní lze také považovat vysokou akumulaci dusičnanů v hypokotylech, výraznou zejména ve sklizni z roku 2001, kdy byla maka pěstována na čerstvě vyhnojeném pozemku [21].

4.4 Chemické složení

Čerstvá maka obsahuje až 80 % vody (její složení nebylo v literatuře nalezeno). Základní chemické složení sušených hypokotylů maky uvádí tabulka č. 6.

Maka se pěstuje jako škrobnatá plodina. **Sacharidy** jsou největší složkou obsahu sušených hypokotylů maky (59 %) [13].

Tab. 6. **Mastné kyseliny** v sušených hypokotylech maky [26] (% lipidů)

MK	obsah
Nasycené MK	40
Nenasycené MK	52
Kys. palmitová	23,8
Kys. linoleová	32,6

Tab. 7. **Aminokyseliny** v sušených hypokotylech maky [26] (v mg.g⁻¹ bílkovin)

AMK	obsah	AMK	obsah
Kys. glutamová	156,5	Arginin	99,4
Kys. asparagová	91,7	Valin	79,3
Glycin	68,3	Serin	50,4

V sušených hypokotylech maky byly zjištěny **minerální látky, stopové prvky** (Cu, Sn, Mn, Al a další) a **vitamíny** (Tab. 8).

Účinnou složkou maky jsou látky povahy **aromatických isothiokyanátů**, konkrétně benzylisothiokyanát a 4-methoxybenzylisothiokyanát nebo **prostaglandiny** a **steroly** [25]. S těmito látkami je spojována antioxidační aktivita maky [27]. Isothiokyanáty vznikají v rostlinách hydrolýzou glukosinolátů enzymem myrosinase a byla u nich popsána protinádorová aktivita [21].

Zajímavou součástí maky je směs látek alkaloidového charakteru, které se nazývají **makainy 1, 2, 3 a 4** [27]. Tyto strukturně necharakterizované látky pojmenoval peruánský vědecký pracovník Chacón de Popovici [24] a ze závěrů svých experimentů usuzuje, že i tyto látky patří mezi účinné složky maky [13]. Mohou to ovšem být i další látky jako **alkamidy**

(**makamidy**-alternativní název), z nichž alkamidy 1 až 5 byly nedávno v mace objeveny [27].

Energetická hodnota v sušených hypokotylech maky vypěstovaných v České republice v roce 2000 byla $924 \text{ kJ} \cdot 100\text{g}^{-1}$, v roce 2001 - $921 \text{ kJ} \cdot 100\text{g}^{-1}$ a v roce 2002 - $617 \text{ kJ} \cdot 100\text{g}^{-1}$ [21].

Tab. 8. Obsah látek v sušených hypokotylech maky [13]

^a obsah v % v sušených hypokotylech		^b obsah v $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ sušených hypokotylů	
složka	obsah ^a	složka	obsah ^b
Voda	10,4	Vápník	150,00
Proteiny	10,2	Železo	16,60
Sacharidy	59,0	Měď	5,90
Tuky	2,2	Mangan	0,80
Popel	4,9	Zinek	3,80
Vláknina	8,5	Thiamin	0,28
		Askorbát	8,00
		Riboflavin	0,65

4.5 Využití v dietě a tradičním léčitelství

Peruánští domorodci maku jedí syrovou nebo jí upravují v "Setonově hrnci", což je vyhloubená jáma, do níž se naskládají rozpálené kameny. Nejčastěji se však maka volně suší na slunci. Sušená si zachovává své vlastnosti několik let [13]. Vývar z usušených hypokotylů v mléce nebo ve vodě se používá jako přísada do ovocných koktejlů, salátů, alkoholických i nealkoholických nápojů, džemů a marmelád. Sušené hypokotyle se nakládají do třtinového rumu a dodávají mu tak specifické aroma. Ze sušených hypokotylů připravují místní obyvatelé také mouku na chléb a jiné pečivo, jindy je praží a melou na kávovinu. V některých oblastech Peru se maka fermentuje a připravuje se z ní pivo. Listy se využívají v kuchyni jako zelenina [24].

Domorodí léčitelé doporučují vývar z maky při rekonvalescenci. Alternativní medicína doporučuje rozemleté hypokotyle maky jako prostředek ke zvyšování fertility a jako afrodisiakum u lidí a zvířat [13]. Indiánské ženy jedí maku, když chtějí otěhotnět [24].

Dále jsou jí připisovány imunostimulační účinky, příznivý vliv na hormonální rovnováhu a doporučuje se v období menopauzy.

Maka se mele na prášek a prodává se jako potravní doplněk. V Peru je maka nabízena ve formě mouky, sušených lupínků, likérů aj.

4.6 Pozitivní účinky maky na zdraví

Na Lékařské fakultě Univerzity Palackého v Olomouci byl studován vliv maky na **lipidový metabolismus** u potkanů. Modelem byli potkani s hypertriglyceridemií (zvýšená hladina především VLDL cholesterolu v krvi), kteří trpí tzv. metabolickým syndromem (vysoké plazmatické triacylglyceroly, zvýšený oxidační stres, insulinová rezistence, hyperinzulinemie, hypertenze), jehož příznaky se prohlubují krmením vysokosacharidovou dietou. Potkani byli po 2 týdny krmeni touto dietou (standardní laboratorní dieta s přidavkem sacharózy – 70 % kalorické hodnoty diety) obohacenou práškem z hypokotylů maky (1%). Vysokosacharidová dieta vyvolává u těchto potkanů zvýraznění hypertriglyceridemie.

Hypotriglyceridemické účinky maky v plazmě byly provázeny snížením obsahu TAG (triacylglycerolů) v játrech, poklesem plazmatického cholesterolu a změnou distribuce cholesterolu mezi plazmatickými lipoproteiny (významný pokles VLDL cholesterolu i TAG, pokles aterogenního LDL cholesterolu). Toto pozitivní ovlivnění lipoproteinového profilu makou je z hlediska prevence civilizačních onemocnění postihujících kardiovaskulární systém velice prospěšné [27].

Maka je také známa pro svůj podpůrný vliv na **fertilitu a zvýšení libida**. Dvojitě slepá, placebem kontrolovaná studie u mužů ve věku 21 až 56 let prokázala po dvanácti týdnech užívání maky její pozitivní vliv na sexuální aktivitu [27]. Afrodiziakální účinky maky se připisují zejména jejím alkaloidům [13].

Chacón de Popovici doporučuje použití maky při **malabsorbčním syndromu, karenci proteinů**, jako podpůrný prostředek při **chemoterapii leukemických onemocnění a AIDS** [13].

Hodnocení **nutričních vlastností** maky bylo studováno na bílých myších. Růstové křivky byly ve všech skupinách myší krmených makou statisticky významně lepší než v kontrolní skupině. Výsledky, dle autorů, demonstrují vynikající nutriční vlastnosti maky, jak je tradováno po staletí.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL STUDIE, METODIKA PRŮZKUMU

Cílem studie bylo zjistit, jaká je informovanost veřejnosti o hlíznatých okopaninách. Charakteristika a rozdělení hlíznatých okopanin je uvedena v teoretické části této práce. Studie byla zaměřena na hlíznaté okopaniny mimo brambor, protože brambory jsou plodina u nás hojně pěstovaná a také konzumovaná. Z ostatních hlíznatých okopanin jsem si pro studii vybrala topinambur, který se u nás pěstuje pouze v malé míře. Může být tedy zajímavá úroveň informovanosti veřejnosti o této zajímavé a pro výživu prospěšné plodině.

5.1 Dotazník

K získávání informací pro tuto práci jsem zvolila dotazník, neboť se mi tato forma jevila ideální jak pro respondenty, tak pro mne. Vyplnění dotazníku je velice jednoduché a rychlé a zároveň je dotazník velice přehledný pro vyhodnocování.

Dotazník jsem sestavila na základě získaných zkušeností a nastudované literatury. Dotazník obsahuje na začátku 3 identifikační otázky, dále následují 4 otázky týkající se znalostí o rostlině z kategorie hlíznatých okopanin topinamburu.

Celkem jsem rozdala 120 kusů dotazníků, z toho se jich 20 nevrátilo. Pracovala jsem tedy se 100 dotazníky.

5.2 Průzkumné prostředí

Průzkum jsem prováděla ve Středočeském kraji, v měsících březen – květen 2008. Respondenty jsem vybírala náhodně na svém pracovišti, ve školách v Mladé Boleslavi a v Praze a v okolí Mladé Boleslavi.

6 VÝSLEDKY PRŮZKUMU

6.1 Věk, vzdělání a bydliště respondentů

Tab. 9. Složení respondentů dle věku

Věk	Počet respondentů	Počet resp. v %
15 – 25 let	15	15 %
25 – 40 let	30	30 %
40 – 60 let	35	35 %
60 a více let	20	20 %
Celkem	100	100 %

Průzkumu se účastnilo nejvíce respondentů ve věku 40 – 60 let (35 %) a nejméně respondentů ve věku 15 – 25 let (15 %).

Tab. 10. Složení respondentů dle bydliště

Bydliště	Počet respondentů	Počet resp. v %
Město	45	45 %
Venkov	55	55 %
Celkem	100	100 %

55 % respondentů tohoto průzkumu žije na venkově a zbylých 45 % ve městě.

Tab. 11. Složení respondentů dle vzdělání

Vzdělání	Počet respondentů	Počet resp. v %
Základní	0	0 %
SŠ bez maturity	38	38 %
SŠ s maturitou	35	35 %
VŠ	27	27 %
Celkem	100	100 %

Nejvyšší vysokoškolské vzdělání uvedlo v dotazníku 27 % respondentů, vzdělání středoškolské s maturitou 35 % respondentů. Nejvíce respondentů 38 % uvedlo vzdělání středoškolské bez maturity.

6.2 Vyhodnocení odpovědí, hypotézy

Hypotéza č. 1: Předpokládám, že topinambury správně zařadí přibližně polovina respondentů. V závislosti na věku bude větší část správných odpovědí ve starší věkové kategorii. V závislosti na vzdělání bude nejvíce správných odpovědí u vysokoškolsky vzdělaných respondentů. Správnou odpověď bude znát více respondentů žijících na venkově než respondentů žijících ve městě.

Otázka č. 1: Topinambur řadíme do kategorie:

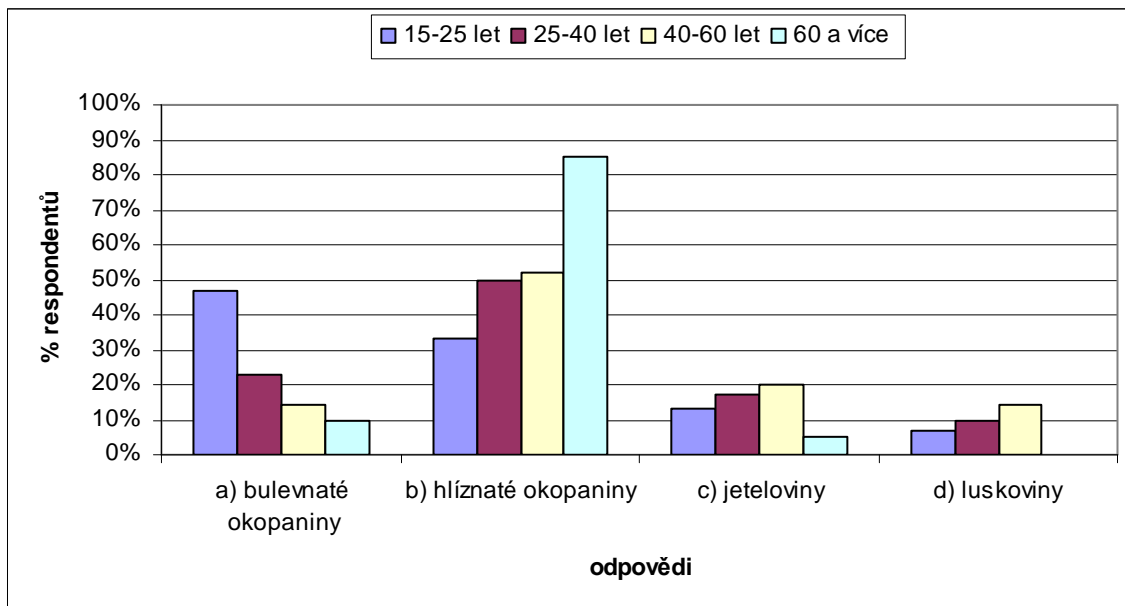
- a) bulevnaté okopaniny
- b) hlíznaté okopaniny
- c) jeteloviny
- d) luskoviny

Správná odpověď je b) hlíznaté okopaniny.

Tab. 12. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1 dle věku respondentů

Věk	15-25		25-40		40-60		60 a			
Odpovědi	let	%	let	%	let	%	více	%	Celkem	%
a) bulevnaté ok.	7	47%	7	23%	5	14%	2	10%	21	21%
b) hlíznaté okop.	5	33%	15	50%	18	52%	17	85%	55	55%
c) jeteloviny	2	13%	5	17%	7	20%	1	5%	15	15%
d) luskoviny	1	7%	3	10%	5	14%	0	0%	9	9%
Celkem	15	100%	30	100%	35	100%	20	100%	100	100%

Topinambur zařadilo do správné kategorie hlíznatých okopanin celkem 55 % respondentů. Z těchto výsledků je vidět, že větší úspěšnost správných odpovědí je u starších lidí. Nejvíce správných odpovědí (85 %) bylo ve věkové kategorii 60 a více let.

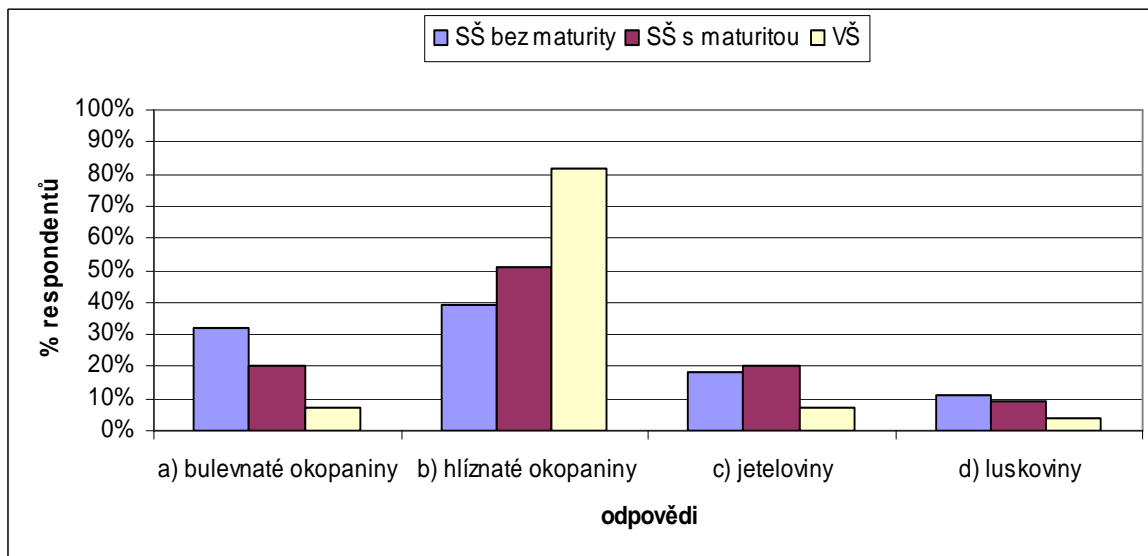


Obr. 8. Vyhodnocení otázky č. 1 v závislosti na věku respondentů

Tab. 13. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1 dle vzdělání respondentů

Vzdělání Odpovědi	SŠ bez maturity		SŠ s maturitou		VŠ		Celke m	
		%		%		%		%
a) bulevnaté okopaniny	12	32%	7	20%	2	7%	21	21%
b) hlíznaté okopaniny	15	39%	18	51%	22	82%	55	55%
c) jeteloviny	7	18%	7	20%	2	7%	15	15%
d) luskoviny	4	11%	3	9%	1	4%	9	9%
Celkem	38	100%	35	100%	27	100%	100	100%

Z výsledků je patrné, že nejvíce správných odpovědí (82 %) v otázce č. 1 uvedli respondenti s vysokoškolským vzděláním.

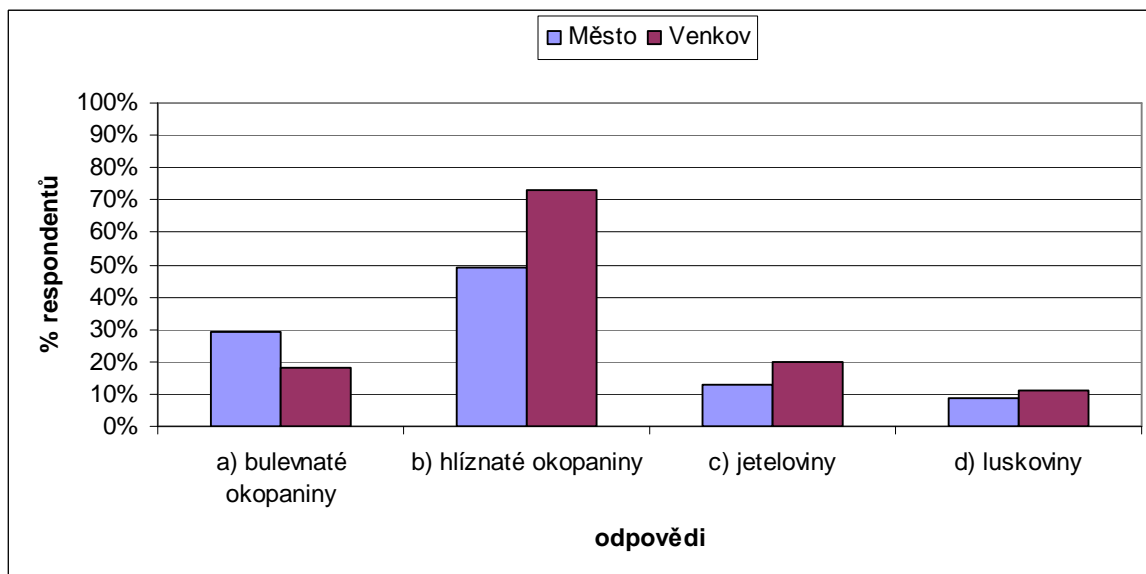


Obr. 9. Vyhodnocení otázky č. 1 v závislosti na vzdělání respondentů

Tab. 14. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1 dle bydliště respondentů

Bydliště Odpovědi	Město		Venkov		Celkem	
	Město	%	Venkov	%	Celkem	%
a) bulevnaté okop.	13	29%	8	18%	21	21%
b) hlíznaté okopaniny	22	49%	33	73%	55	55%
c) jeteloviny	6	13%	9	20%	15	15%
d) luskoviny	4	9%	5	11%	9	9%
Celkem	45	100%	55	100%	100	100%

Topinambury správně zařadilo více respondentů žijících na venkově (73 %) než respondentů žijících ve městě (49 %).



Obr. 10. Vyhodnocení otázky č. 1 v závislosti na bydlišti respondentů

Hypotéza č. 1 se potvrdila. Topinambury správně zařadilo do kategorie hlíznatých okopanin nejvíce respondentů ve věku 60 a více let, nejvíce respondentů s vysokoškolským vzděláním a nejvíce respondentů žijících na venkově.

Hypotéza č. 2: Znalost o látkách, které obsahuje topinambur a které se využívají v potravinářském průmyslu bude menší než 50 %. Největší znalosti o látkách získávaných z topinamburu pro potravinářský průmysl budou mít vysokoškolsky vzdělaní lidé.

Otázka č. 2: V potravinářském průmyslu se topinambury využívají k získání:

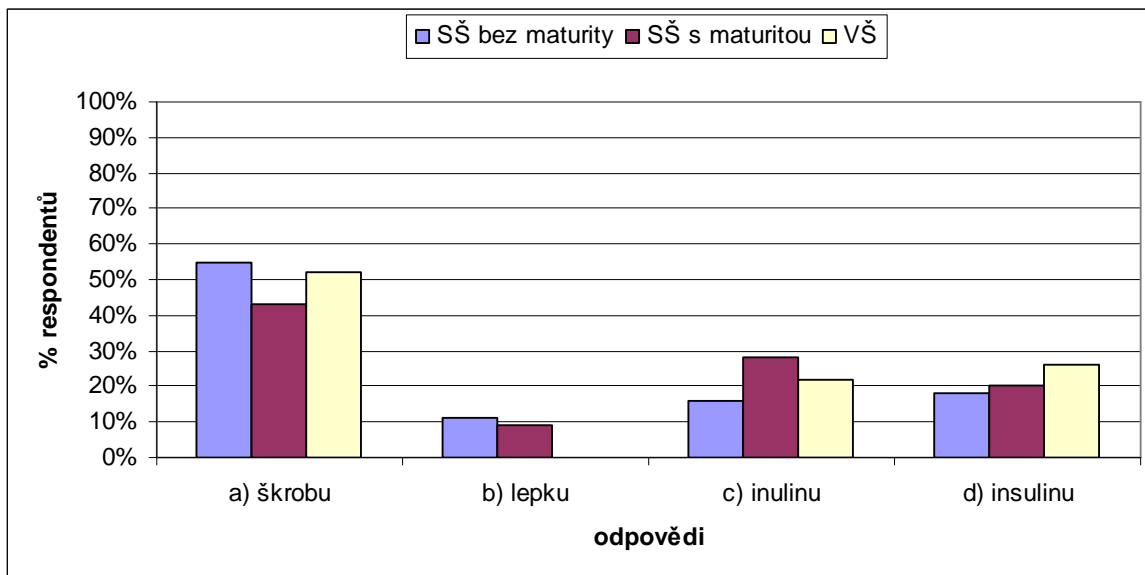
- a) škrobu
- b) lepku
- c) inulinu
- d) insulínu

Správná odpověď je c) inulinu.

Tab. 15. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 2 dle vzdělání respondentů

Vzdělání	SŠ bez maturity		SŠ s maturitou		VŠ	%	Celkem	%
		%		%				
a) škrobu	21	55%	15	43%	14	52%	50	50%
b) lepku	4	11%	3	9%	0	0%	7	7%
c) inulinu	6	16%	10	28%	6	22%	22	22%
d) insulínu	7	18%	7	20%	7	26%	21	21%
Celkem	38	100%	35	100%	27	100%	100	100%

Na otázku č. 2 o látce obsažené v topinamburu odpovědělo správně pouze 22 % respondentů. Nejvíce správných odpovědí (28 %) uvedli respondenti se středoškolským vzděláním s maturitou.



Obr. 11. Vyhodnocení otázky č. 2 v závislosti na vzdělání respondentů

Hypotéza č. 2 se potvrdila jen částečně. Znalost o inulinu, látce obsažené v topinamburu odpovědělo správně jen 22 % respondentů, největší úspěšnost byla u respondentů se středoškolským vzděláním s maturitou.

Hypotéza č. 3: Předpokládám, že více než 50 % respondentů odpoví, že topinambury se pěstují v České republice v malé míře. Nejvíce správných odpovědí uvedou respondenti ve věku 40 let a více. Větší znalosti o pěstování topinamburů prokáží respondenti žijící na venkově.

Otázka č. 3: Pěstují se topinambury v České republice?

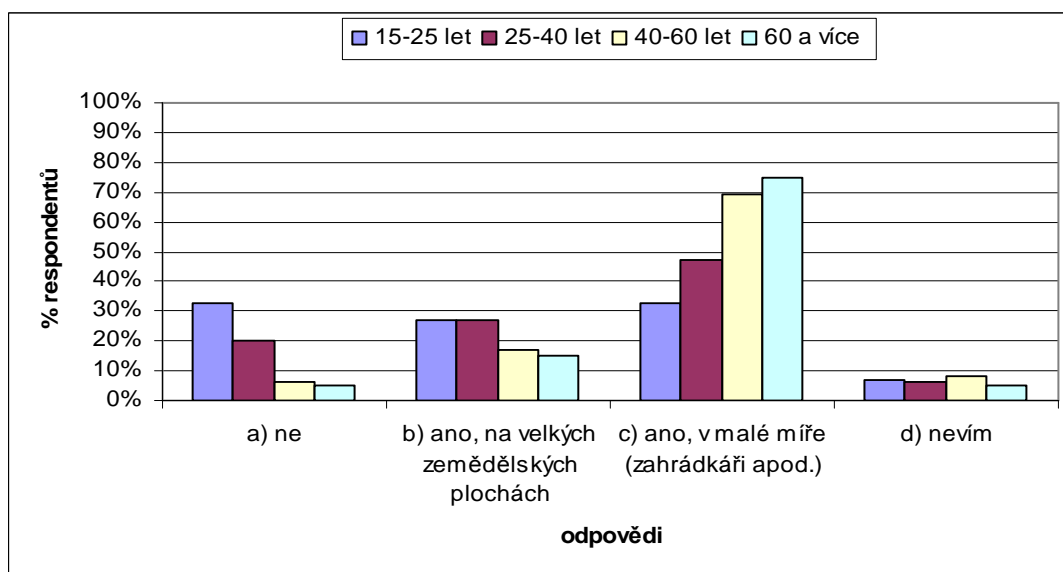
- a) ne
- b) ano, na velkých zemědělských plochách
- c) ano, v malé míře (zahrádkáři apod.)
- d) nevím

Správná odpověď je c) ano, v malé míře (zahrádkáři apod.)

Tab. 16. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3 dle věku respondentů

Věk	15-25 let	%	25-40 let	%	40-60 let	%	60 a více	%	Celkem	%
a) ne	5	33%	6	20%	2	6%	1	5%	14	14 %
b) ano, na velkých zem. pl.	4	27%	8	27%	6	17%	3	15%	21	21%
c) ano, v malé míře	5	33%	14	47%	24	69%	15	75%	58	58%
d) nevím	1	7%	2	6%	3	8%	1	5%	7	7%
Celkem	15	100%	30	100%	35	100%	20	100%	100	100%

Na otázku č. 3 o pěstování topinamburu v České republice odpovědělo správně 58 % respondentů. Nejvíce správných odpovědí bylo ve věkové kategorii 60 let a více (75 %).

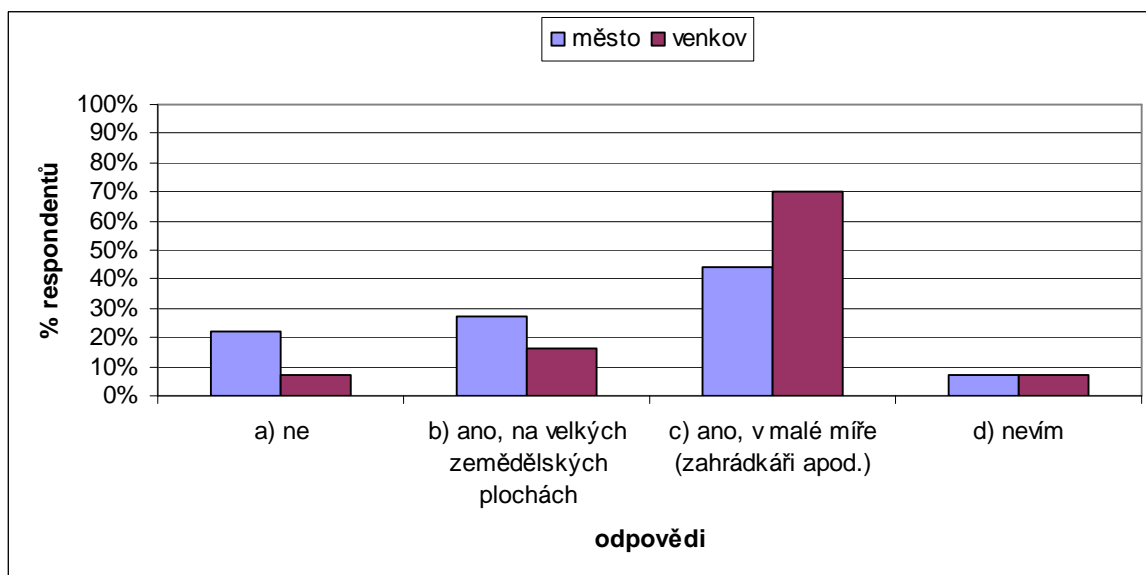


Obr. 12. Vyhodnocení otázky č. 3 v závislosti na věku respondentů

Tab. 17. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3 dle bydliště respondentů

Bydliště	Město	%	Venkov	%	Celkem	%
a) ne	10	22%	4	7%	14	14%
b) ano, na velkých zem. plochách	12	27%	9	16%	21	21%
c) ano, v malé míře	20	44%	38	70%	58	58%
d) nevím	3	7%	4	7%	7	7%
Celkem	45	100%	55	100%	100	100%

Na otázku č. 3 odpovědělo správně více respondentů žijících na venkově (70 %) než respondentů žijících ve městě (44 %).



Obr. 13. Vyhodnocení otázky č. 3 v závislosti na bydlišti respondentů

Hypotéza č. 3 se potvrdila. Správnou odpověď uvedlo 58 % z celkového počtu respondentů. Znalosti o tom, že se topinambury pěstují v České republice v malé míře především zahrádkáři apod. prokázalo nejvíce respondentů ve věku 60 let a více (75 %) a více respondentů žijících na venkově (70 %) než respondentů žijících ve městě (44 %).

Hypotéza č 4: Informace o příznivých účincích konzumace topinamburu na lidský organismus bude mít nejvíce respondentů s vysokoškolským vzděláním. Z celkového počtu respondentů bude znát správnou odpověď nejméně 40 % respondentů.

Otázka č. 4: Jaké příznivé účinky na lidský organismus má konzumace topinamburu?

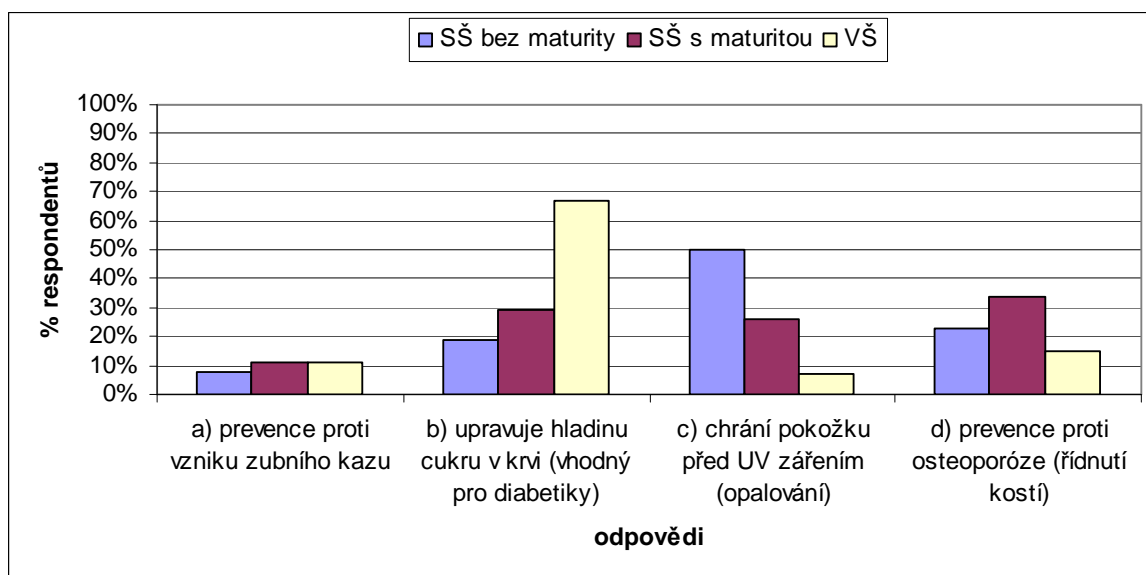
- prevence proti vzniku zubního kazu
- upravuje hladinu cukru v krvi (vhodný pro diabetiky)
- chrání pokožku před UV zářením (opalování)
- prevence proti osteoporóze (řídnutí kostí)

Správná odpověď je b) upravuje hladinu cukru v krvi (vhodný pro diabetiky).

Tab. 18. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 4 dle vzdělání respondentů

Vzdělání	SŠ bez maturity	%	SŠ s maturitou	%	VŠ	%	Celkem	%
a) prevence proti vzniku zubního kazu	3	8%	4	11%	3	11%	10	10%
b) upravuje hladinu cukru v krvi (vhodný pro diabetiky)	7	19%	10	29%	18	67%	35	35%
c) chrání pokožku před UV zářením (opalování)	19	50%	9	26%	2	7%	30	30%
d) prevence proti osteoporóze (řídnutí kostí)	9	23%	12	34%	4	15%	25	25%
Celkem	38	100%	35	100%	27	100%	100	100%

Na otázku č. 4 odpovědělo správně pouze 35 % respondentů z celkového počtu. Nejvíce znalostí o příznivých účincích topinamburu prokázali respondenti s vysokoškolským vzděláním (67 % správných odpovědí).



Obr. 14. Vyhodnocení otázky č. 4 v závislosti na vzdělání respondentů

Hypotéza č. 4 se potvrdila pouze částečně. Největší znalosti o účincích topinamburu měli respondenti s vysokoškolským vzděláním. Z celkového počtu respondentů však znalo správnou odpověď na otázku č. 4 pouze 35 % respondentů.

7 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

Z analyzovaných dat jsem dospěla k těmto závěrům:

1. Znalosti o tom, že topinambur je hlíznatá okopanina jsou závislé na věku, vzdělání a bydlišti – největší znalosti mají lidé staršího věku, lidé s vysokoškolským vzděláním a lidé žijící na venkově.
2. Znalosti o inulinu, látce obsažené v topinamburech, jsou mezi veřejností velice malé. Nejvíce znalostí prokázali lidé se středoškolským vzděláním s maturitou, přestože jsem předpokládala, že nejvíce informovaní budou lidé s vysokoškolským vzděláním, u nichž se předpokládá největší všeobecný přehled.
3. Informovanost veřejnosti o pěstování topinamburu v České republice je závislá na věku a bydlišti – nejvíce znalostí mají opět lidé staršího věku a lidé žijící na venkově.
4. Podobně jako znalost inulinu je i znalost příznivých účinků konzumace topinamburu na lidský organismus velice malá. Správnou odpověď uvedlo nejvíce respondentů s vysokoškolským vzděláním.

ZÁVĚR

V současné době nebo lépe řečeno v posledních letech celosvětové trendy silně směřují k ochraně zdraví občana. V kurzu jsou bioaktivní látky využívané mimo jiné i ve funkčních potravinách a výživových doplncích. Patří sem dnes především antioxidanty, ale i již dříve doporučované vitamíny, minerální a stopové prvky a v neposlední řadě potravinová vláknina. Není třeba zdůrazňovat, že přirozeným zdrojem těchto a řady jiných účinných látek jsou potraviny rostlinného původu.

Zejména v současných podmínkách, ve kterých člověk žije a pracuje, má podíl rostlinné stravy v potravě velký význam, protože znamená velkou pomoc v boji se škodlivými faktory, které dnes intenzivně ovlivňují lidský organismus. Patří k nim např. nedostatek pohybu, přepínání nervového systému, stres, skryté avitaminózy a také nesprávná výživa. Účinné látky obsažené v rostlinách vůbec, a v zeleninách zvláště, jsou nenahraditelnou složkou naší stravy.

Obohacením současné nabídky rostlinných produktů, které svými účinky působí pozitivně na lidský organismus, můžou být nové, u nás málo známé, nebo opomíjené druhy zeleniny pocházející z různých geografických oblastí světa. Topinambur, jakon a maka, plodiny výše zmiňované, se vyznačují vysokou nutriční a dietetickou kvalitou, odpovídají moderním požadavkům potravinářského průmyslu i spotřebitelů. Mají nízké nároky na pěstování, a proto představují široké možnosti v ekologickém systému hospodaření.

Předpokladem pro rozšíření těchto plodin je vytvoření komplexního produkčního systému. Prvním krokem je na základě výsledků provedených výzkumů vybrat vhodné genotypy pro pěstování v podmínkách České republiky. Dále je nutné vypracování pěstitelských metodik, hledání možností uplatnění v potravinářství, farmacii, vývoj a zavedení zpracovatelských technologií. Součástí systému je vytvoření sítě pěstitelů a jejich propojení na zpracovatele a obchod. Všechny tyto kroky se však neobejdou bez dobré informovanosti široké veřejnosti a efektivní propagaci výživných a léčivých účinků těchto rostlin.

Topinambur je jednou z plodin, která může do budoucna najít důležité místo jako alternativní zdroj použitelný v buď v pícninářství (siláž, zelené krmení) nebo v potravinářském průmyslu jako vhodná doplňková potravina pro diabetiky a surovina pro racionální výživu. Topinambury mohou dále sloužit jako alternativní zdroj pro výrobu bioetanolu, nebo jako energetický zdroj (palivo).

Jakon a maka se jistě nestanou plodinami pěstovanými v našich podmínkách na velkých plochách. Při současných snahách rozšířit v zemědělství druhové spektrum a upřednostňovat proto i netradiční rostliny s vlastnostmi využitelnými ve zdravé výživě, mají určitě i v rámci Evropské unie světlou budoucnost. Týká se to zejména ekologického systému pěstování, neboť biopotraviny a biosuroviny jsou pro vývoj funkčních potravin vždy vítány.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PULKRÁBEK, Josef. *Okopaniny – cvičení* [online]. Praha: ČZU katedra rostlinné výroby, 2006 [cit. 2008-02-25]. SMEP – skripta ČZU. Dostupné z WWW: <http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=70>.
- [2] PULKRÁBEK, Josef. *Okopaniny* [online]. Praha: ČZU katedra rostlinné výroby, [cit. 2008-02-28]. SMEP – skripta ČZU. Dostupné z WWW: <http://etext.czu.cz/php/skripta/skriptum.php?titul_key=5>.
- [3] HLAVA, Bohumír; TÁBORSKÝ, Vladimír; VALÍČEK, Pavel. *Tropické a subtropické zeleniny: pěstování a využití*. 1.vyd. Praha: Brázda, 1998. 146 s. ISBN 80-209-0274-0.
- [4] MINX, Lubomír; DIVIŠ, Jiří. *Rostlinná výroba III: Okopaniny*. 1. vyd. Praha: VŠZ. Agronomická fakulta, 1994. 153 s. ISBN 80-213-0154-6.
- [5] ČERNÝ, Ivan. *Okopaniny: Cukrová repa, Čakanka obyčejná, Topinambur, Zemiaky*. 1. vyd. Bratislava: ÚVTIP-NOI Ústav vedecko-technických informací pre pôdohospodárstvo v Nitre, 2003. 146 s. ISBN 80-89088-23-6.
- [6] PRUGAR, Jaroslav; et al. *Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, 2008. 325 s. ISBN 978-80-86576-28-2.
- [7] VELÍŠEK, Jan. *Chemie potravin I*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 1999. xii, 328 s. ISBN 80-902391-3-7.
- [8] KASAL, Pavel. Topinambur – znovuobjevená plodina. *Úroda*, 2001, roč. 2, č. 1, s. 23 – 25. ISSN 0139-6013.
- [9] KÁRA, Jaroslav; et al. *Energetické rostliny: Technologie pro pěstování a využití*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské techniky, 2005. 81 s. ISBN 80-86884-06-6.
- [10] STRAŠIL, Zdeněk. *Topinambur hlíznatý (Helianthus tuberosus L.) - netradiční alternativní plodina pro průmyslové a energetické využití*. Biom.cz [online]. 2002-03-04 [cit. 2008-03-02]. Dostupné z WWW: <<http://biom.cz/index.shtml?x=72227>>. ISSN 1801-2655.
- [11] Alimpek. [online]. Poslední revize 1.4.2008 [cit. 2008-04-30]. Dostupné na WWW: <<http://www.alimpek.cz/index.php?a=aktuality>>.

- [12] Fytosal. c2007. [cit. 2008-04-30]. Dostupné na WWW: <<http://www.fytosal.sk/produkty.html>>.
- [13] VALENTOVÁ, Kateřina; FRČEK, Jan; ULRICHOVÁ, Jitka. Jakon (*Smallanthus sonchifolius*) a maka (*Lepidium meyenii*), tradiční andské plodiny jako nové funkční potraviny na evropském trhu. *Chemické listy*, 2001, roč. 95, č. 10, s. 594 – 601. ISSN 0009-2770.
- [14] FERNÁNDEZ C., Eloy; RIESSOVÁ, Miriam; ČEŠPIVA, Jan. Jakon (*Smallanthus sonchifolius* POEPPIG & ENDLIGER) H. ROBINSON: Výnos biomasy v klimatických podmínkách České republiky. In *I. mezinárodní seminář "Andské plodiny" v České republice: 12. května 2003*. Praha: KTSP ITSZ ČZU, 2003. s. 75 – 85. ISBN 80-213-1040-5.
- [15] LACHMAN, Jaromír; FERNÁNDEZ C. Eloy; ORSÁK Matyáš. Chemické složení a využití jakonu. [*Smallanthus sonchifolius* (POEPP.ET ENDL.) H. ROBINSON]. In *I. mezinárodní seminář "Andské plodiny" v České republice. 12. května 2003*. Praha: KTSP ITSZ ČZU, 2003, s. 55–65. ISBN 80-213-1040-5.
- [16] MICHL, Jan. Jakon – nová okopanina. *Úroda*, 1995, roč. 43, č. 9, s. 44 – 45. ISSN 0139-6013.
- [17] GRAU, Alfredo; REA, Julio. Yacon *Smallanthus sonchifolius* (Poepp.& Endl.) H. Robinson. In *Andean Roots and Tuber Crops / Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca, yacon*. Sborník [online]. Gatersleben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1997 [cit. 2008-04-04]. Dostupné z WWW: <http://www.cipotato.org/artc/artc_hermann/>.
- [18] FRČEK, Jan; VEJVODOVÁ, Kateřina. Jakon – nové ovoce i zelenina pro diabetiky. *Zahradkář*, 1996, roč. 28, č. 6, s. 46 – 47. ISSN 0139-7781.
- [19] VOLKOVÁ, Jana. Jakon – nová kořenová zelenina. *Farmář*, 1999, roč. 5, č. 4, s. 21. ISSN 1210-9789.
- [20] LACHMAN, Jaromír. Saccharides of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) tubers and rhizomes and factors affecting their content. *Plant, Soil and Environment*, 2004, roč. 50, č. 9, s. 383 – 390. ISSN 1214-1178.

- [21] LEBEDA, Aleš; DOLEŽALOVÁ, Ivana; VALENTOVÁ, Kateřina. Biologická a chemická variabilita maky a jakonu. *Chemické listy*, 2003, roč. 97, č. 7, s. 548 – 601. ISSN 0009-2770.
- [22] ULRICHOVÁ, Jitka; et al. Obsahové látky jakonu (*Smallanthus sonchifolius*) a jeho chemopreventivní účinky. In *I. mezinárodní seminář "Andské plodiny" v České republice: 12. května 2003*. Praha: KTSP ITSZ ČZU, 2003. s. 41 – 45. ISBN 80-213-1040-5.
- [23] PRUGAR, Jaroslav. Poklady z And: quinoa a jakon (20.kapitola). *DTest.cz* [online]. č. 8. 2005 [cit. 2008-04-02]. Dostupné z WWW: <<http://www.dtest.cz/index.php?action=2&pclanky=3&pclanekid=252&pkategoriid=104>>.
- [24] PRUGAR, Jaroslav. Rozloučení s poklady amerického kontinentu. (21.kapitola). *DTest.cz* [online]. č. 9. 2005 [cit. 2008-04-30]. Dostupné z WWW: <<http://www.dtest.cz/index.php?action=2&pclanky=3&pclanekid=251&pkategoriid=104>>.
- [25] QUIRÓS, F. Carlos; ALIAGA, R.C. *Andean Roots and Tubers: Ahipa, Arracaha, Maca and Yacon*. Rome: IPGRI, 1998. 256 s. ISBN 92-9043-351-5.
- [26] QUIRÓS, F. Carlos; CÁRDENAS, A. Rolando. Maca (*Lepidium meyenii* Walp.). H. Robinson. In *Andean Roots and Tuber Crops/ Andean roots and tubers: Ahipa, arracacha, maca, yacon*. Sborník [online]. Gatersleben: Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, 1997 [cit 2008-04-29]. Dostupné na WWW: <http://www.cipotato.org/artc/artc_hermann/>.
- [27] VEČEŘA, Rostislav; et al. Maka a její účinky. *Praktické lékárenství*, 2006, roč. 2006, č. 4., s. 182 – 183. ISSN 1801-2434. Pozn.: Dostupné z WWW: <<http://www.praktickelekarenstvi.cz/artkey/lek-200604-0006.php>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
aj.	a jiné
apod.	a podobně
ČR	Česká republika
ČZU-ITSZ	Česká zemědělská univerzita-Institut tropického a subtropického zemědělství
et al.	a jiní
FAO	Food and Agriculture Organization
GF _n	G-glukosa, F-fruktosa, n-stupeň polymerace
kys.	kyselina
LDL	Low-density Lipoprotein
MK	mastné kyseliny
obr.	obrázek
př.n.l.	před naším letopočtem
tab.	tabulka
TAG	triacylglycerol
tj.	to je
tzv.	tak zvané
UV	ultrafialové záření
VLDL	Very Low-Density Lipoprotein

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Tvary hlíz topinamburu hlíznatého	14
Obr. 2. Inulin	15
Obr. 3. Mapka původního výskytu jakonu	23
Obr. 4. Botanické a morfologické aspekty jakonu	24
Obr. 5. Chemická struktura hlavních tří fruktooligosacharidů (GF ₂ – GF ₄)	28
Obr. 6. Chlorogenová kyselina – hlavní antioxidant jakonu	29
Obr. 7. Maka: hypokotyl, listová růžice	34
Obr. 8. Vyhodnocení otázky č. 1 v závislosti na věku respondentů	42
Obr. 9. Vyhodnocení otázky č. 1 v závislosti na vzdělání respondentů	43
Obr. 10. Vyhodnocení otázky č. 1 v závislosti na bydlišti respondentů	44
Obr. 11. Vyhodnocení otázky č. 2 v závislosti na vzdělání respondentů	45
Obr. 12. Vyhodnocení otázky č. 3 v závislosti na věku respondentů	46
Obr. 13. Vyhodnocení otázky č. 3 v závislosti na bydlišti respondentů	47
Obr. 14. Vyhodnocení otázky č. 4 v závislosti na vzdělání respondentů	48

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Průměrné látkové složení hlíz topinamburu.....	16
Tab. 2. Způsoby pěstování jednotlivých užitkových směrů topinamburu.....	17
Tab. 3. Maximální výnosy kořenových hlíz jakonu v různých prostředích.....	26
Tab. 4. Složení hlíz brambor, topinambur a jakonu.....	27
Tab. 5. Obsah sacharidů v jakonových hlízách.....	27
Tab. 6. Mastné kyseliny v sušených hypokotylech maky.....	35
Tab. 7. Aminokyseliny v sušených hypokotylech maky.....	35
Tab. 8. Obsah látek v sušených hypokotylech maky.....	36
Tab. 9. Složení respondentů dle věku.....	40
Tab. 10. Složení respondentů dle bydliště.....	40
Tab. 11. Složení respondentů dle vzdělání.....	40
Tab. 12. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1 dle věku respondentů.....	41
Tab. 13. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1 dle vzdělání respondentů.....	42
Tab. 14. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 1 dle bydliště respondentů.....	43
Tab. 15. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 2 dle vzdělání respondentů.....	44
Tab. 16. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3 dle věku respondentů.....	46
Tab. 17. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 3 dle bydliště respondentů.....	46
Tab. 18. Vyhodnocení odpovědí na otázku č. 4 dle vzdělání respondentů.....	48

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Dotazník

PŘÍLOHA P I: DOTAZNÍK

Vážení kolegové, studenti, dámy a pánové,

právě se Vám dostal do ruky dotazník, jehož úkolem je zjistit úroveň informovanosti veřejnosti o rostlině jménem TOPINAMBUR.

Výsledky získané prostřednictvím tohoto průzkumu použijí ve své závěrečné bakalářské práci na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

Dotazník je ANONYMNÍ. Pro přehlednější zpracování výsledků postačí vyplnění vašeho věku, nejvyššího dosaženého vzdělání a bydliště (město nebo venkov). U dalších čtyřech otázek označte jednu správnou odpověď ze čtyř nabízených možností.

Děkuji Vám za ochotu a čas, který dotazníku věnujete.

Věk:

Vzdělání:

- Základní
- SŠ bez maturity
- SŠ s maturitou
- VŠ

Bydliště:

- Město
- Venkov

Otázka 1: Topinambur řadíme do kategorie:

- a) bulevnaté okopaniny
- b) hlíznaté okopaniny
- c) jeteloviny
- d) luskoviny

Otázka 2: V potravinářském průmyslu se topinambury využívají k získání:

- a) škrobu
- b) lepku
- c) inulinu
- d) insulínu

Otázka 3: Pěstují se topinambury v České republice?

- a) ne
- b) ano, na velkých zemědělských plochách
- c) ano, v malé míře (zahrádkáři apod.)
- d) nevím

Otázka 4: Jaké příznivé účinky na lidský organismus má konzumace topinamburu?

- a) prevence proti vzniku zubního kazu
- b) upravuje hladinu cukru v krvi (vhodný pro diabetiky)
- c) chrání pokožku před UV zářením (opalování)
- d) prevence proti osteoporóze (řídnutí kostí)

DĚKUJI