

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO
INŽINIERSTVA**

1129420

**VPLYV DIFERENCOVANEJ VÝŽIVY NA OBSAH
KYSELINY LISTOVEJ V BROKOLICI**

Nitra 2010

Beáta Hajičková

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO
INŽINIERSTVA**

**VPLYV DIFERENCOVANEJ VÝŽIVY NA OBSAH
KYSELINY LISTOVEJ V BROKOLICI**

Bakalárska práca

Študijný odbor:

6110, Záhradníctvo

Školiace pracovisko:

Katedra zeleninárstva

Školiteľ:

Ing. Alena Andrejiová, PhD.

Nitra 2010

Beáta Hajičková

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Beáta Hajičková vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Vplyv diferencovanej výživy na obsah kyseliny listovej v brokolici“ vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomá zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 15. mája 2010

Beáta Hajičková

Pod'akovanie

Touto cestou by som chcela pod'akovať vedúcej mojej záverečnej práce Ing. Alene Andrejiovej, PhD. za metodickú a odbornú pomoc, ktorú mi poskytla počas spracovania bakalárskej práce.

Abstrakt

Brokolica vyžaduje pôdy bohaté na humus, ale na pestovateľské podmienky je menej náročná ako karfiol. Dnes je bežne dostupnou zeleninou a významným zdrojom kyseliny listovej. Priemerný obsah kyseliny listovej v brokolici je $0,34\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ čerstvej hmoty. Kyselina listová je dôležitou zložkou ľudskej stravy, pretože ľudský organizmus si ju nedokáže syntetizovať sám a musí ju prijímať zo stravy. Je dôležitá na delenie buniek, rast tkanív. Je hlavným vitamínom v prevencii rázštetu chrbtice (*spina bifida*) u novorodencov. Inak povedané, nedostatok kyseliny listovej je nebezpečný pre ľudské zdravie a rozvoj. Cieľom výskumu bolo sledovať vplyv diferencovanej výživy na obsah kyseliny listovej v brokolici. V poľnom pokuse boli sledované nasledovné varianty: variant 1, kontrolný variant, bez hnojenia priemyselnými hnojivami, variant 2, dohnojenie pôdy dusíkom na hodnotu $200\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ čistých živín, variant 3, dohnojenie pôdy dusíkom na hodnotu $200\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, a sírou do množstva $50\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ čistých živín a variant 4, dohnojenie dusíkom na obsah $200\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ a sírou na $60\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ čistých živín. Najvyšší obsah kyseliny listovej, vitamínu B9, bol dosiahnutý vo variante 1, čiže kontrolnom variante. Priemerné množstvo kyseliny listovej vo variante 1 dosiahlo hodnotu $0,6975\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Najmenej kyseliny listovej bolo zistené vo variante 3 ($200\text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, $50\text{ kg S}\cdot\text{ha}^{-1}$). Tu bol zistený obsah kyseliny listovej $0,198\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Na zistenie množstva kyseliny listovej bola použitá metóda HPLC.

Abstract

Broccoli needs humus rich soils but is less demanding on growing conditions than cauliflower. Broccoli is now a common vegetable and a easy source of folic acid. The average content of folic acid is $0,34 \text{ mg.kg}^{-1}$ of fresh vegetable. Folic acid is a important component of human nutrition. The human organism can not synthetize folic acid itself, and so realise on outside source of folic acid. It is necessary for the separating of cells and growth of body tissues. As well, it is the cardinal vitamin in preventing spina bifida in newborns. In other words, the lack of folic acid is detrimental to human health and developmet. The aim of the research was to discover the impact of soil of various nutritional content on the amount of folic acid in broccoli. In field experiments was researched these variants: variant 1, the control variant, without aplication fertilizer, variant 2, suppleeted nitrogen to 200 kg.ha^{-1} , variant 3, supplemented nitrogen to 200 kg.ha^{-1} , sulphur to 50 kg.ha^{-1} and variant 4, supplemented nitrogen to 200 kg.ha^{-1} and sulphur to 60 kg.ha^{-1} . The highest content of folic acid, vitamin B9, was in variant 1, the control variant. The average quantity of folic acid in this variant was $0,6975 \text{ mg.kg}^{-1}$. The least content was detected in variant 3 (200 kg N.ha^{-1} , 50 kg S.ha^{-1}). The content of folic acid was $0,198 \text{ mg.kg}^{-1}$. For detected was used a method HPLC.

Obsah

Obsah	7
Zoznam skratiek a značiek	7
Úvod	10
1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	12
1.1. Brokolica (Brassica oleracea L. convar. botrytis var. italica Plenck).....	12
1.1.1. Botanické zatriedenie.....	12
1.1.2. Botanická charakteristika.....	12
1.1.3. Pôvod a rozšírenie.....	13
1.1.4. Biologická hodnota a význam pestovania brokolice	15
1.1.5. Agrotechnika pestovania.....	18
1.1.6. Zber a uskladnenie	22
1.1.7. Choroby a škodcovia.....	23
1.2. Kyselina listová	26
1.2.1. Chemická charakteristika.....	26
1.2.2. Chemická štruktúra	26
1.2.3. Obsah kyseliny listovej v potravinách	27
1.2.4. Význam kyseliny listovej vo výžive	28
1.2.5. Následky nedostatku kyseliny listovej.....	29
1.2.6. Odporúčané denné dávky kyseliny listovej	30
2. Cieľ práce	33
3. Metodika práce a metódy skúmania	34
3.1. Metodika vlastnej práce	34
3.2. Charakteristika klimatických a pôdných pomerov stanovišťa.....	34
3.2.1. Klimatické podmienky.....	34
3.2.2. Pôdne pomery	36
3.3. Priebeh ošetrovania pokusu	37
3.4. Použité merania a metódy na analýzu	39
3.5. Charakteristika použitej odrody.....	39
4. Výsledky práce	40
4.1. Obsah kyseliny listovej.....	40
Záver	42

Použitá literatúra	43
Prílohy	46
Príloha 1: Založenie pokusu	46
Príloha 2: Založený pokus	47

Zoznam skratiek a značiek

μ

micro, 10^{-6}

ha

hektár, 10 000 m²

Úvod

Zelenina je veľmi dôležitou súčasťou ľudskej stravy. Ovplyvňuje zdravie jedinca a tým i kvalitu jeho života. Toto si v poslednom období uvedomuje čoraz viac ľudí. Zvyšuje sa množstvo racionálne sa stravujúcej populácie, ktorá do svojho jedálneho lístka zahŕňa vysoký podiel čerstvej alebo tepelne upravenej zeleniny.

V súčasnosti sa už nehľadí len na kvantitatívne množstvá spotrebovanej zeleniny, ale zvyšovaním nárokov spotrebiteľa je nutné zvyšovať najmä kvalitatívne parametre dopestovaného produktu. Sleduje sa zastúpenie jednotlivých vitamínov, minerálnych látok a iných biologicky aktívnych látok obsiahnutých v zelenine.

V ostatnom čase sa na celom svete, ale i na Slovensku, stáva obľúbeným zeleninový druh podobný karfiolu- brokolica. Brokolica pochádza zo Stredomoria. V 17. storočí sa začala pestovať v Európe, ešte stále je však považovaná za málo známu zeleninu. Dnes sa vo veľkom pestuje v USA, v Európe sú najväčšími producentmi Taliansko, Francúzsko a Španielsko. Vďaka možnosti pestovania brokolice z jarných, letných a jesenných výsevov, tiež dovozom z krajín s miernymi zimami je dostupnosť na našom trhu celoročná.

Konzumnou časťou je nerozvinuté súkvetie s časťou stonky. Sú známe dve formy a to brokolica výhonkatá a karfiolová. Na Slovensku je bežne dostupná výhonkatá forma, ktorá tvorí vrcholovú ružicu, remontantné odrody tvoria v úžľabí listov sekundárne ružice. Ich nutričná hodnota je rovnaká ako primárnych ružíc. Po rozkvitnutí sa brokolica stáva nevhodnou na konzum. Na Slovensku sú predpoklady na úspešné pestovanie tejto zeleniny. Znižovaním výmery plôch určených na pestovanie zeleniny klesli aj pestovateľské plochy s brokolicou. Jej spotreba napriek tomu v posledných rokoch stúpa aj vďaka poznatkom o jej pozitívnom vplyve na zdravie človeka.

Vďaka vysokému obsahu vitamínov a minerálnych látok sa dá zaradiť medzi najzdravšie zeleniny. Zo všetkých hlúbovín obsahuje najvyššie množstvo vitamínu C, ďalej vitamíny E a A, je tiež zdrojom vlákniny. Obsah tuku je nízky, takže sa využíva pri diétach. Obsahuje látky, ktoré si organizmus nedokáže vytvoriť sám a musí ich prijímať stravou. V tele sa premieňajú a vznikajú zlúčeniny nevyhnutné pre správny rast a fungovanie buniek.

Látky, ktoré si telo nedokáže syntetizovať samo, sa nazývajú esenciálne. Patrí medzi ne aj významný vitamín- kyselina listová, známy tiež ako vitamín B9. V ľudskom tele je nevyhnutný na delenie buniek, rast tkanív. Zasahuje do množstva biochemických reakcií v organizme. Je ochranou proti anémii a nenahraditeľný pri premene homocysteínu na

metionín. Ak je táto reakcia brzdená, zvyšuje sa hladina homocysteínu v krvi, a tým sa zvyšuje riziko vzniku srdcovo-cievnych ochorení a Alzheimerovej choroby.

Je potvrdený vplyv kyseliny listovej na redukciu výskytu detí s poruchami neurálnej trubice, čo je druhá najčastejšia vrodená chyba, spolu s Downovým syndrómom, po kardiologických poruchách. Znižuje riziko vzniku rakoviny hrubého čreva a pľúc.

1. Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

1.1. Brokolica (*Brassica oleracea* L. convar. *botrytis* var. *italica* Plenck)

1.1.1. Botanické zatriedenie

Podľa vedeckej klasifikácie sa brokolica radí do ríše *Plantae* čiže rastliny, oddelenia *Magnoliophyta*, triedy *Magnoliopsida*, radu *Brassicales*, čeľade *Brassicaceae* (syn. *Cruciferae*), rodu *Brassica*, druhu *oleracea* a poddruhu *italica* (Baranec- Poláčiková- Košťál, 2009).

1.1.2. Botanická charakteristika

Brokolica, ako všetky ostatné hlúbové zeleniny patrí do čeľade *Brassicaceae*. Je príbuzná s karfiolom a je prechodnou formou medzi ním a ostatnými kapustovitými druhmi. Po morfolologickej stránke sa podobá karfiolu. Líši sa tým, že má mohutnejšiu nadzemnú časť (Valšíková – Fülöp - Střelec, 1998).

Brokolica je jednoročná zelenina, cudzoopelivá a hmyzoopelivá. Má nevýrazné jarovizačné štádium (Uher a i., 2009). Patrí medzi plodiny fotoperiodicky neutrálne. Farba kvetov je biela alebo svetlo až tmavožltá (Andrejiová- Kóňa, 2010).

Plodom, ako u všetkých kapustovitých, je štíhla šešuľa. Obsahuje okrúhle, guľovité, šedohnedé až tmavohnedé semená. HTS je 4-6g (Malý a i., 1998). Klíčivosť osiva je 4-5 rokov (Petříková a i., 2006). 1 g obsahuje 150-300 semien.

Nad povrchom pôdy tvorí skrátenu stonku - hlúb. Koreňová sústava je zložená z kolovitého koreňa, ktorý môže siahať do hĺbky až 1,2-1,5 m. Bočné korene sú bohato vetvené v hĺbke 0,1 až 0,25m.

Brokolica je zelenina, ktorej konzumnou časťou je zdužnatené súkvetie nerozvinutých kvetných pukov s časťou stonky. Poznáme dve formy, a to brokolicu výhonkatú a brokolicu karfiolovú (Uher a i., 2009). U nás sa pestuje a na trhu je dostupná iba brokolica výhonkatá. Tá vytvára vrcholovú ružicu s priemerom až 0,25m, na hlúbe vysokom 300-600 mm.

Ružica je zelenej, zelenofialovej alebo fialovej farby. Remontantné formy tvoria v úžľabí listov bočné osi, ukončené ružicou s menším priemerom (30-50 mm). Vrcholová ružica je najskoršia, má najväčší priemer, po jej zbere sa v priebehu

2-5 týždňov začnú tvoriť bočné ružice, v počte 4 až 10. Počet bočných ružíc je odrodovo odlišný. Nutričná hodnota bočných ružíc je rovnaká ako u vrcholovej ružice (Malý a i., 1998).

Na rozdiel od ostatných hlúbovín sa u brokolice konzumuje aj pomerne vysoký hlúb, ktorý je po ošúpaní dobre stráviteľný a nutrične hodnotný. Zvláštnosťou brokolice je, že po vytvorení ružice veľmi rýchlo zakvitá, čím sa stáva nevhodnou na konzum (Valšíková – Fúlóp - Střelec, 1998).

Karfiolová forma (conv. *botrytis* var. *cymosa* Lam.), ktorá je mohutnejšieho vzrastu, sa tvarom ružice podobá karfiolu (Malý-Schneeweiss, 1998). Ružica karfiolovej formy je väčšinou bielej, žltej alebo fialovej farby. Ružica u tejto formy je hrubo zrnitá, dobre vyvinutá. Pestuje sa v Stredomorí, Anglicku a francúzskom Bretónsku. Vysádza sa v lete, prezimuje v štádiu listovej ružice a na jar tvorí ťažké, pevné ružice. Možno ju s úspechom prezimovať len v prímorských oblastiach s miernejšou klímou.

Listy sú lýrovito alebo perovito členené, celistvé, prípadne jemne pílkovité, stopka má na bokoch nepárovité výrastky v tvare ušíek. Postavenie listov na rastline je polovzpriamené, horizontálne až poloprevislé (Andrejiová-Kóňa, 2010). Čepele sú ploché, hladké, tuhé, šedej a šedozelenej farby, s voskovým povlakom na povrchu. Na listovej čepeli ako aj na stopke sa môže vyskytovať antokyánové sfarbenie (Andrejiová- Kóňa, 2010). Brokolica v čase, keď vytvorila ružice, znáša nízke teploty do -8°C , v chránených oblastiach až do -10°C . Mráz -12°C poškodzuje ružice.

1.1.3. Pôvod a rozšírenie

Názov brokolica je odvodený z latinského slova *brachium*, čo znamená konár (Šlosár-Čekey, 2009). Brokolica pochádza z oblasti Stredomoria, pestovala sa už v dobe starého Ríma, v Európe sa začala pestovať v menšej miere v 17. storočí, hlavne v Taliansku. Do Talianska sa dostala z Kréty, Cypru alebo z východného Stredomoria. Z Talianska sa rozšírila do severnej Európy. Pod názvom “talianska špargľa” je spomínaná v Millerovom Záhradnom slovníku z roku 1724 (Phillips-Rix, 1993).

Brokolica sa ešte stále považuje za mladú zeleninu, pretože ešte začiatkom 20. storočia nebola bežne známym druhom. Miestne sa využívala na Balkáne a stredomorských ostrovoch (Valšíková – Fúlóp - Střelec, 1998). Do USA sa rozšírila v 20. rokoch minulého storočia, po druhej svetovej vojne sa začala veľkovýrobne pestovať i v Európe. V Českej republike sa vo väčšom rozsahu pestuje od roku 1992 (Petříková a i. 2006).

Preferuje oblasti s miernymi zimami ako sú Taliansko, Francúzsko, Anglicko, Kalifornia, južná časť USA a subtropická Afrika. U nás zaznamenala najväčší nárast za posledných 15 rokov. Dnes je pestovanie brokolice sústredené najmä do oblastí severozápadnej a južnej Európy.

Štatistika FAO bohužiaľ nerozlišuje medzi karfiolom a brokolicou, obidve plodiny sú vykazované spoločne. Odborníci začínajú celkom vážne pochybovať o vierohodnosti predkladaných údajov, pretože zotrvačnosťou sa stále vykazuje najväčšia európska produkcia karfiolu a brokolice v Taliansku 650 000 ton, vo Francúzsku 524 000 ton a v Španielsku len 334 000 ton (www.szif.cz). Podľa odhadov firmy Bejo tvorí však celková produkcia karfiolu a brokolice v Španielsku až 610 000 ton a stále stúpa. Španielsko dosiahlo podľa údajov FAO a firmy Bejo v roku 2001 úrodu brokolice 426 000 ton, z toho najviac v provincii Murcia 70% a v údolí rieky Ebro 20%. Vzostup produkcie sa dá pozorovať aj v Nemecku, tu tvorí 21 000 ton.

Vďaka rozloženiu pestovateľských plôch v Európe, je zásobenie brokolicou celoročné. Neskorá jesenná a zimná produkcia pochádza zo Španielska a Talianska. Ponuka v mesiacoch máj až október je z Bretónska a Porýnia. V mesiacoch júl až október je najväčšia produkcia v Holandsku, Británii a Nemecku.

Súčasná spotreba zeleniny na Slovensku je v porovnaní s inými krajinami Európy, ale i sveta veľmi nízka. Oproti lekármi odporúčanej spotrebe, ktorá je 128 kg na obyvateľa a na rok, je v skutočnosti konzumácia iba na úrovni 81 kg na obyvateľa a rok (Šlosár- Čekey, 2008). Napriek týmto negatívnym štatistikám sa za posledné obdobie mierne zvýšila spotreba brokolice na Slovensku (tab.č.1), aj keď plochy zberových plôch výrazne klesli (tab. 2,3)

Tab. 1

**[Spotreba brokolice a karfiolu v kg na obyvateľa v SR vo vybraných rokoch
(www.vuepp.sk)]**

Rok	2004	2005	2006	2007
Spotreba v kg	3,5	2,6	3,1	3,7

Tab. 2

[Vývoj zberových plôch brokolice v ha na Slovensku vo vybraných rokoch

(www.vuepp.sk)]

Rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Plocha v ha	218	145	69	42	22	17	83

Tab. 3

[Celková produkcia brokolice v tonách v SR vo vybraných rokoch (www.vuepp.sk)]

Rok	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Produkcia v t	683	1 121	1 128	652	953	1 205	1 140

Napriek tomu, že sa brokolica pestuje jednoduchšie ako karfiol, je menej náročná a darí sa jej aj vo vyšších podhorských polohách s vlhším ovzduším (Dolejší, 1986), jej dovoz prevyšuje vývoz (tab.č.4).

Tab. 4

[Celkový dovoz a vývoz karfiolu a brokolice v t na SR (www.vuepp.sk)]

Rok	2004	2005	2006	2007	2008
Dovoz v t	6 678	5 359	5 729	10 790	13 850
Vývoz v t	373	667	550	1 298	1 640

1.1.4. Biologická hodnota a význam pestovania brokolice

Brokolica je populárna zelenina používaná v čerstvom aj mrazenom stave. Právom je považovaná za jednu z najhodnotnejších zelenín, z hľadiska obsahu minerálnych látok, vitamínov ako aj fytochemických látok (Uher – Jakábová – Mezey, 2007). Niektorí odborníci zaraďujú brokolicu medzi najzdravšie zeleniny. Obsahuje vysoký podiel vody. Kováčiková (1997) uvádza, že celková voda obsiahnutá v brokolici je $89,70 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, pričom maximum môže byť $90,40 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ a minimum je $88,70 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

Energetická hodnota brokolice je nízka, predstavuje $1380 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Kopec, 1998). Podľa Kováčikovej (1997) je energetická hodnota $107 \text{ kJ} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. Brokolica obsahuje málo tuku, preto je vhodná pri redukčných diétach. Podľa Kopca (1998) je obsah lipidov $9,0 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Dusík, na ktorý je veľmi náročná sa zabuduje do bielkovín, ich množstvo je $44 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Kopec, 1998). Kováčiková a i. (1997) udávajú, že priemerné množstvo bielkovín je $3,30 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Je bohatým zdrojom vlákniny ($28 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) a fytochemických látok.

Všetky tieto aspekty súvisia s prevenciou nádorov (Šlosár – Čekey, 2008). Medzi fytochemické látky patria vitamíny A, C, E, kyselina listová, selén, karotenoidy, dithiolthiony, flavonoidy, glukozinoláty, indoly, fenoly, terpény. (Šlosár – Čekey, 2008). Obsah vitamínu C je 850-1 350 mg.kg⁻¹, čo je najväčšie množstvo zo všetkých hlúbovín (Šlosár – Čekey, 2008). Ak zjete jednu ružicu brokolice, doprajete tým svojmu telu dvojnásobok dennej dávky vitamínu C (Čekey- Šlosár, 2009). Čím má ružica tmavšiu farbu, tým je obsah vitamínu C a provitamínu A vyšší. Brokolica je nutrične veľmi hodnotná, najmä vysokým obsahom vitamínu C, E, A (ich obsahom prevyšuje karfiol).

Okrem toho je zdrojom Ca, Fe, Mg, K a vlákniny, obsah minerálnych látok má v porovnaní s karfiolom dokonca viac ako dvojnásobný (Malý a i., 1998). Taktiež obsah popolovín, ktorých priemerný obsah v zelenine je v 6,7 g.kg¹, dosahuje v brokolici takmer dvojnásobnú hodnotu a to 11,00 g.kg⁻¹ (Kopec, 1998). Kyseliny sú v brokolici zastúpené kyselinou jablčnou - 0,120 g.100g⁻¹, kyselinou citrónovou - 0,210 g.100g⁻¹ a v menšej miere kyselinou salicylovou, kávovou a para-kumárovou (Kováčiková a i., 1997).

Tab. 5

[Priemerný obsah jednotlivých minerálnych látok v brokolici v mg.kg⁻¹ podľa Kopca (1998)]

Minerálna látka	Jednotka	Priemerná hodnota
Ca- vápnik	mg.kg ⁻¹	1050
Fe- železo	mg.kg ⁻¹	13,0
Na- sodík	mg.kg ⁻¹	130
Mg- horčík	mg.kg ⁻¹	240
P- fosfor	mg.kg ⁻¹	820
Cl- chlór	mg.kg ⁻¹	470
K- draslík	mg.kg ⁻¹	4640
Zn- zinok	mg.kg ⁻¹	6,0
I- jód	mg.kg ⁻¹	0,020
Mn- mangán	mg.kg ⁻¹	2,0
Se- selén	mg.kg ⁻¹	Stopové množstvo
S- síra	mg.kg ⁻¹	1370
Cu- meď	mg.kg ⁻¹	0,20

Tab. 6**[Obsah vitamínov v brokolici v mg.100g⁻¹ podľa Kováčikovej (1997)]**

Vitamíny	Jednotka	Priemer	Maximum	Minimum
Karotín	mg.100g ⁻¹	1,90000	2,40000	0,83000
Tokoferol E	mg.100g ⁻¹	0,47000		
Vitamín K	mg.100g ⁻¹	0,13000	0,20000	0,06000
Tiamín B 1	mg.100g ⁻¹	0,09500	0,10000	0,09000
Riboflavín B2	mg.100g ⁻¹	0,21000		
Niacín B 3	mg.100g ⁻¹	1,00000	1,10000	0,90000
Kys. listová B9	mg.100g ⁻¹	0,03300	0,04200	0,02700
Kys. pantoténova B12	mg.100g ⁻¹	1,29000	1,53000	1,06000
Pyridoxín B 6	mg.100g ⁻¹	0,17000		
Vitamín C	mg.100g ⁻¹	114,00000	118,00000	110,00000
Biotín H	mg.100g ⁻¹	0,00050		

Typická aróma brokolice je spôsobená látkou 3-methyl-sulfinyl-propyl-isothio-kyanát, ktorá sa tvorí z glukozinolátu glukoberín. Má významné dietetické účinky na ľudský organizmus, pôsobí silne protiskleroticky, je podporným prostriedkom pri dvanástnikových vredoch, upokojuje črevá a je vhodná pre diabetikov (Šlosár- Čekey, 2009). Brokolica obsahuje v najvyššej koncentrácii zo všetkých hlúbovín látku sulforafan, ktorá brzdí rakovinové bujnenie (Malý a i., 1998).

1.1.5. Agrotechnika pestovania

1.1.5.1. Nároky na prostredie

Brokolica sa pestuje na ťažkých repárskych pôdach, bohatých na živiny a humus, dobre zásobených vodou. Dobrú úrodu prináša aj v kukuričnej výrobnnej oblasti na piesočnato-hlinitých pôdach s dostatočnou zásobou humusu. Výnosy sú však nižšie ako v repárskej oblasti (Malý a i., 1998).

Zaraďuje sa do prvej alebo druhej trate po hnojení organickými hnojivami. V osevnom postupe ju zaraďujeme po strukovinách, ďateline, obilninách. Nevhodnými predplodinami sú rastliny z čeľade kapustovitých. Najlepšie výsledky boli dosiahnuté pri pestovaní na tom istom pozemku v intervale dlhšom ako tri roky (Malý- Schneeweiss, 1998).

Má podobné požiadavky na pestovanie ako karfiol, taktiež na priemyselné hnojivá okrem dusíka, lebo je citlivá na kumuláciu dusičnanov v konzumnej časti. Na pestovateľské prostredie je menej náročná ako karfiol. Veľmi dobre znáša nízke teploty hneď po výsadbe, ale i v čase zberu.

Pri pestovaní v letných mesiacoch pri vyšších teplotách rýchlo vybieha do kvetu (Uher a i., 2009). Minimálna teplota na vzchádzanie je 12 °C, optimálna teplota na klíčenie je 18 °C (www.tilia.zf.mendelu.cz). Optimálna kyslosť pôdy je pH 6,2-7,5. Vyššie pH pôdy zabraňuje nádorovitosti hlúbovín, preto sa odporúča pred ich pestovaním vápniť pôdu (Uher a i., 2009).

1.1.5.2. Typy kultúr

Sú známe tri typy kultúr: skorá, letná, jesenná. Výsev skorých odrôd je koncom februára až do marca, výsadba prebieha koncom marca až začiatkom apríla do sponu 0,4 x 0,45 m, počet rastlín na hektár je 55 000. Zber skorých odrôd prebieha v júni.

Letné odrody sa vysievajú začiatkom marca až do mája, vysádzajú sa koncom mája až začiatkom júna do sponu 0,45 x 0,45 m. Počet rastlín na hektár je 50 000. Zber prebieha v júli až septembri (Malý – Schneeweiss, 1998).

Letné kultúry môžu vybiehať do kvetu, ekonomicky najvýhodnejšia je jesenná, po zbere terminálnych ružíc je možný i zber bočných ružíc (asi 1 mesiac po prvom zbere) (

www.tilia.zf.mendelu.cz). Počas vegetácie sa porast udržuje bez burín, viackrát sa pôda kyprí plečkovaním. Interval pestovania je 4- 6 rokov. Proti burinám sa odporúča zapracovať do pôdy herbicídy Ramrod, Lasso, Satecid, Synfloran (Uher a i., 2009).

Odrody pre jesenný zber sa vysievajú začiatkom až koncom júna, výsadby prebieha v polovici júla až do augusta v spon 0,5 x 0,6 m. Počet rastlín na hektár je 33 000 a zber sa uskutočňuje v septembri až do novembra.(www.tilia.zf.mendelu.cz)

Optimálne je dopestovanie sadby v minisadbovačoch, predpokladom kvalitnej sadby je pravidelná závlaha, aby nedošlo k preschnutiu substrátu. Pri preschnutí môže dochádzať k nepravidelnému vývoju, často sa netvorí ružice alebo sa vytvárajú oneskorene nekvalitné ružice (Malý-Schneeweiss, 1998).

Optimálna veľkosť výsadby sú rastliny s tromi až štyrmi pravými listami. Väčší spon nemá vplyv na vyšší výnos alebo veľkosť ružice, naopak príde ku zníženiu výnosu a zhoršeniu ekonomiky celej kultúry (Petříková a i., 2006).

1.1.5.3. Príprava pôdy

Spôsob spracovania a príprava pôdy pred siatím a výsadbou je rovnaká ako u iných kapustových zelenín. Na jeseň pri strednej orbe sa odporúča zapracovať do pôdy 40-60 ton maštalného hnoja na 1 hektár, priemyselné hnojivá, poprípade hmotu na zelené hnojenie. V prípade potreby vápenia sa vápenaté hnojivá aplikujú oddelene.

Zvyčajný postup na ľahších pôdach pozostáva zo zapravenia vápenatého hnojiva podmietkou, potom nasleduje základné hnojenie, organické hnojenie a hlboká orba. Na stredne ťažkých pôdach sa hnoj zaorie strednou orbou asi koncom septembra a nasleduje hlboká orba koncom októbra.

Jarná príprava pôdy zahŕňa smykovanie, hnojenie dusíkom, prípadne fosforom, draslíkom a predsejbovú prípravu pôdy. Ak sa plánuje priamy výsev, treba venovať väčšiu pozornosť príprave pôdy (Valšíková – Fülöp - Střelec, 1998). U letnej a jesennej kultúry je možný aj priamy výsev, z ekonomických dôvodov (nižšia spotreba osiva) je výhodnejšie vysádzať brokolicu z predpestovanej sadby.

1.1.5.4. Nároky na vodu

Brokolica patrí k zeleninám stredne náročným na vodu. Najdôležitejším obdobím na závlahu je obdobie tesne po výsadbe, aby rastliny rýchlo zakorenili na trvalom stanovišti (Malý- Schneeweiss, 1998). I po vysadení je potrebná pravidelná doplnková závlaha, zvlášť v suchších oblastiach.

Vyššia vzdušná a pôdna vlhkosť podporuje tvorbu kvalitných ružíc. Celková potreba vody je 450-550 mm. Voda sa aplikuje väčšinou v ôsmich dávkach po 30 mm. Po výsadbe sa zavlažuje dávkami 5-15 mm, neskôr 15-20 mm (Malý- Schneeweiss 1998).

1.1.5.5. Nakrývanie porastu

V praxi sa veľmi osvedčilo nakrývanie porastu netkanou textíliou okamžite po výsadbe. Zabráni sa tak hlavne u skorých kultúr poškodeniu spôsobenému zverou a vtáctvom a zníži sa na minimum percento strát. Čas nakrývania porastu je 2 až 3 týždne po výsadbe (Malý a i., 1998).

1.1.5.6. Požiadavky na hnojenie

Na jeseň pri strednej orbe sa odporúča zapracovať do pôdy 40-60 ton maštalného hnoja na 1 hektár. Okrem základných živín sa odporúča hnojiť aj stopovými prvkami, a to molybdénom, bórom a mangánom. Molybdén sa odporúča aplikovať vo forme molybdénanu amónneho alebo molybdénanu sodného 1 až 2 kg.ha⁻¹. Bór vo forme bórxu v dávke 25 kg.ha⁻¹ (Uher a i., 2009).

Pri pestovaní zeleniny je dusík považovaný za rozhodujúci prvok, pretože na ňom závisí výška úrody i kvalita výpestku. Je najúčinnjším prvkom pre tvorbu nadzemnej hmoty zelenín. Tvorí podstatnú zložku bielkovín, enzýmov a chlorofylu a ovplyvňuje tvorbu vitamínov a karoténov. Podporuje rast výhonkov a tvorbu zelenej listovej hmoty (Hlušek a i., 2002). V poslednej dobe sa zistil pozitívny vzťah medzi N-výživou a obsahom vitamínu E (Ložek a i., 2000).

Má rovnaké požiadavky na hnojenie ako karfiol, len s tým rozdielom, že je treba veľmi opatrne zvoliť dávky dusíka. Zo všetkých hlúbovín najviac kumuluje nitráty. Dávka

dusíka by mala byť 120-140 kg na hektár, nemala by prekročiť 180 kg na hektár, z toho 50 kg sa aplikuje 6 týždňov po výsadbe.

Fosfor ovplyvňuje nielen výšku úrody, ale aj jej kvalitu. Pri nedostatku fosforu sa znižuje obsah vitamínov B1 a B2, vyvoláva sa rastová depresia, čo sa vizuálne prejavuje zmenšením listovej plochy, ktorá je však tmavozeleno sfarbená (Ložek a i., 2000). Dávka fosforu je vo forme P_2O_5 v množstve 30-60 kg na hektár.

Dôležitosť draslíka v zeleninárskej výrobe v poľných aj skleníkových podmienkach bola potvrdená mnohými pokusmi. Draslík priaznivo ovplyvňuje rast, kvalitu aj kvantitu produkcie. Jeho účinok možno posudzovať v návaznosti na jeho fyziologické pôsobenie a metabolizmus v rastlinách. Draselnou výživou sa pozitívne ovplyvňuje obsah C- vitamínu, znižuje sa obsah kyseliny šťaveľovej a podľa niektorých prameňov aj obsah dusičnanov (Ložek a i., 2000). Dávka K_2O je 120-160 kg na hektár.

Veľmi dôležitá je zásoba horčíka v pôde v dávke 30-50 kg na hektár vo forme MgO (Malý, 1998). Fosforečné a draselné hnojivá sa môžu zapracovať na jeseň alebo časť aj na jar. Draslík dodávame v chloridovej forme alebo v síranovej forme.

Dusíkaté hnojivá sa aplikujú len na jar. Podstatná časť, až dve tretiny, sa dodáva vo forme síranu amónneho najneskôr 14 dní pred výsadbou. Zvyšná tretina dusíka sa zapracuje do pôdy v priebehu vegetácie, a to vo forme liadku alebo močoviny. Prípadne sa môže aplikovať aj DAM-390, na list primerane riedený vodou. Množstvo dusíka určeného na prihnojovanie sa môže rozdeliť do jednej až troch dávok, podľa rastovej fázy. Prvé prihnojovanie sa odporúča v čase, keď majú rastliny 5-8 pravých listov. To je asi 2 až 3 týždne po výsadbe. Druhýkrát je vhodné prihnojovať v čase tvorby konzumných orgánov a tretíkrát tesne pred zapojením porastu (Uher a i., 2009).

Keď má pôda nízke hodnoty pH, upravia sa vápnením. Ak sa brokolica zaradí do prvej trate, t.j. po jesennom hnojení maštalným hnojom, odporúča sa vápniť už k predplodinám. Vhodné sú mleté vápence, lepšie sú dolomitické vápence, ktorými sa dodáva navyše aj horčík. Je vhodné dodržiavať trojročný cyklus vápnenia. Dávky pri vyššom deficite sú okolo 1000 kg CaO na hektár, čo predstavuje asi 2 000 kg mletého vápenca. Pri nižšom deficite sa použijú polovičné dávky (Valšíková – Fúlóp - Střelec, 1998).

1.1.6. Zber a uskladnenie

Zber sa robí prebierkou, v čase keď je ružica dobre vyvinutá, kompaktná, uzavretá, bez znakov vybiehania, bez otvárajúcich sa pukov s maximálnou dĺžkou hlúbu 200 mm. Vzhľadom k postupnej tvorbe ružíc a nerovnomernému dozrievaniu je najvhodnejším spôsobom zberu prebierka za pomoci zberacích plošín.

Po zbere by malo nasledovať triedenie, odstránenie listov a častí hlúbu, schladenie (na 1 °C, postrekom podchladenou vodou), posypanie drveným ľadom a balenie do mikroténových obalov. Zber prebierkou trvá 10-20 dní. Po zbere primárnych ružíc sa u väčšiny odrôd na bočných výhonkoch vytvárajú sekundárne ružice (zväčša 14-30 dní po hlavnom zbere) (Malý- Schneeweiss, 1998).

Pri predpoklade sekundárneho zberu bočných ružíc (pri jarnej a letnej kultúre) je výhodnejšia kratšia dĺžka hlúbu (100-120 mm). Tie sú vhodné najmä pre mraziarenské spracovanie. Ak sa porast nenecháva na zber druhotných ružíc, je možné nadzemnú časť využiť na kŕmne účely. Po zbere sa ukladá do obalov, buď vo zvislej polohe, tak aby ohýbaním neprišlo k poškodeniu ružice, alebo vo vodorovnej polohe. Ak sa na chladenie používa drvený ľad, nemôže byť ukladaná ružicami nadol (Malý, Schneeweiss, 1998). Brokolica by mala byť skladovaná v chladiacich boxoch, úplne nevýhodný je predaj na tržniciach na plne osvetlených miestach.

Pri predaji pri teplote 20 °C a pri slnečnom počasí stráca brokolica v priebehu 1-2 dní sviežu zelenú farbu, tá sa mení na žltobielu alebo žltohnedú. Neprezretá vydrží v chladiarni 3-4 týždne (Malý, 1998).

Brokolica sa skladuje pri minimálnej teplote -0,5 °C, maximálne teplota je +1 °C, pri relatívnej vlhkosti vzduchu 93-95%, strednej silnej intenzite vetrania s rýchlosťou 1,0-2,0 m.s⁻¹. V týchto podmienkach sa dá uchovať 10-24 dní. Brokolica sa dá taktiež skladovať v podmienkach riadenej atmosféry v CA sklade, pri obsahu CO₂ 5-6 % a O₂ 3-3,5 %. Takto sa dá uchovať 28 dní (Kopec - Valšíková, 2002).

1.1.7. Choroby a škodcovia

1.1.7.1. Choroby

Hlúbová zelenina predstavuje v našich podmienkach jednu s najdôležitejších skupín pestovanej zeleniny. Má mnohostranné využitie na konzum v čerstvom stave, kuchynské spracovanie, konzervovanie i na skladovanie. Preto je potrebné dopestovať kvalitnú zeleninu bez poškodenia chorobami a škodcami. Ochrana proti chorobám a škodcom sa musí vykonávať včas, treba pri nej dodržiavať ochranné lehoty. Dôležitá je tiež správna diagnostika škodlivého činiteľa.

Z fytopatologického hľadiska je dôležité, že všetky hlúboviny sú napádané rovnakými chorobami a škodcami. Len miera citlivosti jednotlivých plodín na konkrétne choroby a škodcov sa môže líšiť. Orba s dokonalým zapracovaním rastlinných zvyškov slúži ako základné fytošnitárne opatrenie.

Medzi vírusové choroby, ktoré napádajú brokolicu patrí **mozaika karfiolu**, spôsobená *Cauliflower mosaic virus*, viróza sa prejavuje na najmladších listoch, vyrastajúcich zo srdiečka ako výrazná nervová mozaika (Huszár- Bokor- Hudec, 2006). Tento vírus bol prvýkrát zaznamenaný na *Brassica campestris* a *Brassica oleracea* (Brunt a i., 1996). Zosvetlená žilnatina postupne napáda všetky listy. Pri silnej infekcii môžu rastliny odumrieť. Vírus sa prenáša voškami, hlavne voškou broskyňovou.

Bakteriálna mokrá hniloba (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* a *Pseudomonas marginalis* pv. *marginalis*). Toto ochorenie sa vyskytuje najmä na mechanicky poškodených rastlinách a okrem hniloby sa prejavuje silným nepríjemným zápachom. Bakterióza sa šíri najmä počas daždivého obdobia s teplotami nad 20°C (Huszár- Bokor- Hudec, 2006).

Bakteriálna čierna žilkovitost' hlúbovín (*Xanthomonas campestris* pv. *campestris*). Typické príznaky sa objavujú na koncoch listov ako škvrny v tvare „V“. Na začiatku sú škvrny žlté, neskôr dochádza k hnednutiu a sčerneniu listovej žilnatiny (Huszár- Bokor- Hudec, 2006). Silne napadnuté listy môžu vädnúť a následne opadávajú. Infekcia sa prenáša nerozloženými rastlinnými zvyškami, infikovaným osivom, burinami z čeľade *Brassicaceae*. Teplé a vlhké počasie urýchľuje priebeh infekcie.

Nádorovitost' koreňov hlúbovín je spôsobená slizovkou (*Plasmodiophora brassicae*). Nádorovitost' sa prejavuje tvorbou nádorov rôzneho tvaru a veľkosti na koreňoch. Povrch nádorov je hnedo- žltý a približuje sa sfarbeniu koreňov. Na nadzemných častiach

rastliny sa choroba prejavuje zaostávaním v raste. Listy žltnú, vädnú, majú nepravidelný tvar a srdiečko často zasychá. Z ochranných opatrení je potrebné zníženie pôdnej kyslosti (Huszár-Bokor- Hudec, 2006).

Pleseň kapustová (*Perenospora parasitica*) napáda najmä mladé rastliny hlúbovín, často už počas predpestovania priesad. Významne škodí na produkčných porastoch pred zberom konzumných orgánov. Na spodnej strane listov sa tvoria svetlozelené vodnaté škvrny, neskôr žltnú, napadnuté listy odumierajú. U starších rastlín môžu černať ružice. Napadnutie rastlín je stimulované nedostatkom draslíka (Malý, Schneeweiss, 1998). Rozvoj plesne podporuje aj nadmerné hnojenie dusíkom.

Alternáriová škvrnitosť hlúbovín (*Alternaria brassicicola*). Patogén môže spôsobiť padanie klíčiacych rastlín. Pri vysiatí infikovaného osiva sa na klíčiacych rastlinách tvoria drobné škvrny. Neskôr môže patogén napadnúť všetky nadzemné časti rastliny (Huszár – Bokor – Hudec, 2006). Pozorujú sa hnedočierne nekrotické škvrny. Infikované listy od kraja žltnú, neskôr schnú a opadávajú.

Fómová hniloba hlúbovín (*Leptoophaeria maculans*, anamorfa *Phoma lingam*). Huba môže napadnúť všetky orgány hostiteľskej rastliny. Je jedným z patogénov, ktorý môže spôsobiť padanie klíčiacych rastlín. Na klíčiacych listoch sa tvoria bledé škvrny a koreňový krčok rastliny černie (Huszár – Bokor – Hudec, 2006). Typické príznaky sa dajú sledovať na rastline koncom vegetačnej doby. Prejavujú sa odlupovaním koreňovej kôry, môže dochádzať k deštrukcii koreňového systému a hynutiu rastliny.

Padanie klíčiacych rastlín. Ochorenie je spôsobené rôznymi pôdnymi patogénnymi organizmami: napr. *Olpidium brassicae*, *Pythium debarganum*, *Moniliopsis aderholdi*, *Alternaria brassicae*, *Botrytis cinerea*. Pri brokolici je táto choroba veľmi závažná v čase pestovania sadeníc na skoré výsadby. Hypokotyl rastliny sa zaškrtí, stonka je v týchto miestach niťovite zúžená, stráca pevnosť a padá (Huszár – Bokor – Hudec, 2006).

1.1.7.2. Živočíšni škodcovia

Mlynárik kapustový (*Pieris brassicae*). Je to biely motýľ, ktorý často poletuje cez deň nad porastmi hlúbovín. Samičky kladú žlté podlhovasté vajíčka na spodnú stranu starších listov hlúbovín vo väčších skupinách (Matlák, 2004). Zo začiatku sa mladé húsenice zdržujú pokope. Staršie húsenice sa rozliezajú po celej rastline a požierajú zväčša staršie listy napadnutých rastlín, pričom motýle prvej generácie sa objavujú v máji a júni, motýle druhej generácie môžeme sledovať od druhej polovice júla až do septembra. Druhá generácia býva

početnejšia a preto aj škodlivejšia (Matlák, 2004). Ochrana je preto potrebná hlavne proti druhej generácie škodcov, a to proti mladým húseniciam.

Molička kapustová (*Plutella xylostella*). Predpokladá sa, že molička kapustová pochádza z oblasti Stredozemného mora alebo Južnej Afriky, kde sa lokalizuje aj pôvod najvýznamnejších kapustovitých rastlín. Je to drobný motýlik, ktorého žltozelené húseničky okienkujú listy rôznych hlúbovín zo spodnej strany. V porovnaní s mlynárikom kapustovým alebo morou kapustovou sa vyskytuje len lokálne a väčšinou nespôsobuje vážnejšie škody. Za rok máva dve alebo tri generácie (Matlák, 2004).

Mora kapustová (*Mamestra brassicae*). Patrí medzi najvýznamnejších škodcov hlúbovín, pretože húsenice sa zavrtávajú do hlávok a svojim žerom a trusom ich úplne znehodnotia. Samičky mory kapustovej kladú sivohnedé, pologulovité vajíčka na spodnú stranu starších listov. Za rok máva dve generácie, pričom druhá generácia je početnejšia a škodlivejšia. Ochranné zásahy treba zamerať proti mladým húseniciam ešte predtým, než sa rozptýlia (Matlák, 2004).

Skočky (*Phyllotreta spp.*). Sú drobné, tmavo sfarbené chrobáky s tretím párom končatín dobre prispôsobeným na skákanie. Poškodzujú listy vyhrýzaním 1 až 2 mm veľkých okrúhlych jamiek a okienok z vrchnej strany listov. Klíčiace rastlinky môžu byť poškodené chrobákmi ešte pred vzídením, prípadne tesne po ňom. V dôsledku straty asimilačnej plochy môžu listy a silne poškodené rastliny výrazne zaostávať v raste (Hudec – Gutten, 2007).

Molica lastovičníková (*Aleyrodes proletella*). Tento škodca sa objavil v ostanom čase, ktorý znehodnocuje porasty hlúbovín predovšetkým vylučovaním medovice na spodnej strane listov, a následne rozvoj černí a prenos vírusových ochorení (Uher a i., 2009) .

1.2. Kyselina listová

1.2.1. Chemická charakteristika

Kyselina listová, *acidum folicum*, je spoločný názov pre zlúčeniny s rôznym počtom molekúl kyseliny glutámovej. Kyselina listová (pteroylmonoyutamát) patrí medzi vitamíny komplexu B a bola objavená okolo roku 1940. Vtedy bola dokázaná jej nevyhnutnosť pre rast mikroorganizmu *Lactobacillus casei*.

Kyselina listová bola izolovaná v roku 1941 zo špenátu v kryštalickej forme. Je to vitamín žlto oranžovej farby, práškovej formy, bez chuti a zápachu. Je slabo rozpustná v studenej vode a kryštalizuje z nej vo forme žltých zhlukov, ktoré tvarovo pripomínajú plochú „hlavičku brokolice“ (Šimová- Karovičová- Kohajdová, 2008). Kyselina listová je termolabilná, je rozkladaná svetlom, podlieha oxidácii, k úbytku v strave dochádza vylúhovaním. Pred vylúhovaním vo vodnom prostredí ju chráni vitamín C (Hlúbik- Opltová, 2004). Je citlivá na teplo, svetlo, kyseliny a zásady. Skladovaním, sušením, klesá jej obsah až na 10% (Svačina a i., 2008).

Pod názvom foláty je zahrnutá skupina ďalších látok odvodených od kyseliny listovej, pretože v prírode sa vyskytujú jej deriváty, ktoré majú vo svojej molekule naviazaných až 6 zvyškov kyseliny glutámovej. Tieto deriváty vykazujú nižšiu biologickú účinnosť ako kyselina listová (Hlúbik- Opltová, 2004).

Zvyšky kyseliny glutámovej sa pri vstrebávaní v črevách odštiepia pomocou enzýmov a vzniknutý monoglutamylfolát sa redukuje na aktívnu formu kyseliny listovej- tetrahydrofolát (Schneiderka, 2008). Samotná kyselina listová nie je biologicky aktívna v organizme človeka, jej biologicky účinnou formou je metabolit tetrahydrofolát, ktorý sa transportuje do buniek (Šabová - Kovács, 2008).

1.2.2. Chemická štruktúra

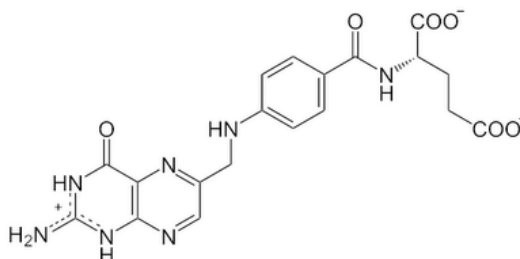
Chemická štruktúra kyseliny listovej bola zistená v roku 1944. Kyselina listová (foliová, pteroylglutamová) je chemicky N-(2-amino-4-hydroxy-6-pteridylmetyl)-p-aminobenzoylglutamová kyselina (Hlúbik, 2001). Skladá sa z pteridínového kruhu, p-

aminobenzoovej kyseliny (PABA) a podielu kyseliny glutámovej, ktorá je naviazaná na karboxylovú skupinu PABA (Šimová- Karovičová- Kohajdová, 2008).

V organizme sa mení na tetrahydrofolát, ktorý je donorom metylových skupín pre rôzne metabolické reakcie. Z týchto reakcií je najvýznamnejšia syntéza purínových a pyrimidínových báz (nukleotidov), ktoré sú základnými kameňmi nukleových kyselín (www.land.gov.sk).

Obr. 1

Chemický vzorec kyseliny listovej (Pazdera, 2004)



1.2.3. Obsah kyseliny listovej v potravinách

Kyselina listová (folátová) je zlúčenina obsahujúca vo svojej štruktúre pteridín, na ktorý je naviazaný zvyšok kyseliny 4-aminobenzoovej a kyseliny glutámovej. Túto štruktúru nedokáže ľudský organizmus syntetizovať a práve preto musí byť prijímaná potravou (Schneiderka, 2008). Zvieratá a ľudia získavajú kyselinu folátovú zo stravy alebo od črevných mikroorganizmov.

Dobrym zdrojom kyseliny listovej sú predovšetkým zelené časti rastlín, to znamená predovšetkým zelenina a v menšej miere ovocie (Hlúbik- Opltová, 2004). V biologických substrátoch je kyselina listová často viazaná na bielkoviny, najviac v mlieku (syrátka) a v mäse. Táto väzba sa uvoľňuje pri tepelnom spracovaní suroviny alebo sa enzymaticky štiepi.

Medzi významné prírodné zdroje folátov patrí pečeň, surová, hlavne listová zelenina, orechy, obilné klíčky, celozrnné výrobky, niektoré druhy ovocia (pomaranče, mango, avokádo, banány, čerešne, jahody, maliny, egreše), mliečne výrobky (mäkké syry, plesňové syry), strukoviny, kvasnice (Šabová - Kovács, 2008). Svačina a i. uvádzajú, že hlavnými

zdrojmi kyseliny listovej je listová zelenina (špenát, špargľa, kapusta, brokolica, karfiol), orechy, strukoviny, obilniny, pečeň, vnútornosti, žĺtok, mlieko, sója a otruby (2008). Obsah kyseliny listovej v jednotlivých potravinách uvádza tabuľka č. 7.

Tab. 7

[Obsah kyseliny listovej vo vybraných potravinách v $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (Hlúbik- Opltová, 2004)]

Potravina	Obsah kys. listovej $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$	Potravina	Obsah kys. listovej $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$
Zemiaky	8-20	Vlašské orechy	66
Špargľa	89-142	Chlieb pšeničný	15,7
Brokolica	34	Šošovica	99
Kapusta	6-42	Huby	14-29
Karfiol	17-29	Mlieko	11,1
Zelený hrášok	12-35	Syr	8-16
Špenát	48-115	Vajcia	3,8-8
Cibuľa	12,3	Hovädzie mäso	15,3
Petržlen	38,4	Bravčové mäso	3,2
Čerešne	6,0-30,0	Sliepka	3,0
Hrušky	1,8-16,0	Morka	7,0
Jahody	6,4-60	Pečeň hovädzia	290-294
Pomaranče	5,1-40	Pečeň bravčová	221

1.2.4. Význam kyseliny listovej vo výžive

Kyselina listová je esenciálna živina zo skupiny vitamínov B komplexu. Pre normálny vývin a funkciu buniek v ľudskom tele existuje v rôznych formách. Tie sú v ľudskom organizme rozlične absorbovateľné, čo napomáha vysvetliť spôsob ich využitia v ľudskom tele. V organizme sa zmení na tetrahydrofolát, ktorý je darcom metylových skupín pre viaceré metabolické reakcie.

Kyselina listová zasahuje do množstva biochemických dejov, ktoré prebiehajú v tele. Jej deriváty sú potrebné pre delenie buniek, rast tkanív a metyláciu DNA. Kyselina listová je

potrebná na remetyláciu homocysteínu na metionín. Ak nastane porucha remetylácie plazmatická hladina homocysteínu sa zvýši. Je nevyhnutná pre tvorbu koenzýmov potrebných na syntézu purínov, pyrimidínov, ktoré sú základnými stavebnými prvkami nukleových kyselín, na erytropoézu (krvotvorbu). Má vplyv na regeneráciu metionínu, syntézu cholínu, serínu a histidínu. Tetrahydrofolát je okrem toho donorom metylových skupín aj pre metyláciu DNA, čo je dôležitý mechanizmus riadenia exprese génov (www.land.gov.sk).

K najdôležitejším úlohám kyseliny listovej patrí vplyv na premenu niektorých aminokyselín, a tým na normálnu činnosť nervového systému a ochranu endotelu čriev, metabolizmus bielkovín, a tým na správny vývoj a rast organizmu, tvorbu purínov a pyrimidínov, a tým na syntézu nukleových kyselín (Bukovský, 2005). Je to jedna z najdôležitejších látok potrebných počas transkripcie genetickej informácie počas delenia buniek. Vyšší príjem folátov je spájaný s redukciou rizika rakoviny pľúc a hrubého čreva, zvlášť u miernych alkoholikov (Hlúbik - Opltová, 2004).

1.2.5. Následky nedostatku kyseliny listovej

Všeobecne je známe, že zásoby kyseliny listovej v organizme sú limitované a už pri jej 2-3 mesiacoch trvajúcom nedostatku dochádza k rozvoju megaloblastickej anémie (Šabová-Kovács, 2008). Táto doba je definovaná polčasom obratu, t.j. asi 100 dní. Nízkym príjmom kyseliny listovej sa spomaľuje tvorba DNA a delenie buniek. Týmto spôsobom sú zasiahnuté predovšetkým tkanivá, ktoré sa rýchlo delia, ako napríklad kostná dreň, v dôsledku čoho vzniká anémia.

Ťažký deficit kyseliny listovej mal za následok v minulosti ťažkú chorobu, pernicióznou anémiu (zhubnú málokrvnosť) (www.land.gov.sk). Príznaky nedostatku kyseliny listovej sú špecifické, vychádzajú z poruchy krvotvorby- anémia, leukopenia a trombocytopenia.

Nešpecifickými znakmi nedostatku sú poruchy rastu, vyčerpanosť a slabosť, poruchy tráviaceho systému a zápaly v ústach. V poslednej dobe je stále väčšia pozornosť venovaná úlohe folátov vo vzťahu ku kardiovaskulárnemu ochoreniu a k rakovine (Hlúbik- Opltová, 2004).

Metabolizmus kyseliny foliovej je spojený aj s metabolizmom homocysteínu. Pri nedostatku kyseliny listovej sa zvyšuje hladina homocysteínu v krvi- hyperhomocysteinémia. Vysoká hladina homocysteínu v plazme je považovaná za rizikový faktor vzniku

aterosklerózy, zvýšenie plazmatickej hladiny homocysteínu o každých 5 μ mol/l je spojené so 60-80% zvýšením rizika koronárnych ochorení (Šimová- Karovičová- Kohajdová, 2008).

Nedostatočný príjem kyseliny listovej sa negatívne prejavuje na funkciu nervovej sústavy. Kyselina listová je významná pre funkciu nervového systému v každom veku, pričom u starších osôb nedostatok prispieva k starnutiu mozgových procesov, zvyšovaniu rizika Alzheimerovej choroby a cievnej demencie, čo je rozhodujúci moment, ktorý môže viesť k nevratnej slabomyseľnosti (Reynolds, 2002).

Nedostatok kyseliny listovej v čase najintenzívnejšieho delenia buniek, v dobe rastu a delenia buniek oplodneného vajíčka, spôsobuje od najľahších foriem rázštepov podnebia a perí až po najťažšie formy rázštepov chrbtice. Tiež jej nedostatok spôsobuje poruchy vývoja mozgu vedúce až k smrti novorodenca. V dôsledku nedostatku kyseliny listovej môže nastať odumretie plodu a následne spontánny potrat ešte počas prvého trimestra (Bukovský, 2005).

K najčastejším a najväznejším fyzickým alebo biochemickým poruchám mozgu a chrbtice pri pôrode patria „spina bifida“ (vrodený zadný rozštep chrbtice) a anencefália (vrodená absencia celého alebo zadnej časti mozgu) (Šimová-Karovičová- Kohajdová, 2002). Vzniká v prvých 25 dňoch gravidity. Tomuto defektu sa dá predchádzať dostatočnou konzumáciou kyseliny listovej. S preventívnym podávaním je potrebné začať 1 mesiac pred plánovanou graviditou a pokračovať najmä v prvom trimestri. Kyselina listová však neeliminuje úplne výskyt NTD (neural tube defects) (Horn, 2005).

Vzhľadom k relatívne nízkemu obsahu kyseliny listovej v bežnej zmiešanej strave a výrazným stratám, ktoré nastávajú v priebehu kulinárskej úpravy potravín, môže jej deficit vznikáť relatívne často aj pri vyváženom stravovaní (Hlúbik- Opltová 2004).

1.2.6. Odporúčané denné dávky kyseliny listovej

V súčasnosti sú vo svete vypracované viaceré návody na preventívne užívanie kyseliny listovej. V USA sú tieto návody podložené výsledkami vedeckých pozorovaní. V záveroch a odporúčaníach US Public Health Service a Centers for Disease Control and Prevention nájdeme: preventívne užívanie kyseliny listovej znižuje výskyt detí s NTD (neural tube defects) o niečo viac ako 50%. Zjednodušene môžeme interpretovať, že odporúčaná dávka kyseliny listovej je 0,4 mg/deň (Horn, 2005).

American Academy of Pediatrics odporúča:

1. Prevencia u žien, ktoré zatiaľ neporodili dieťa s NTD: 0,4 mg/deň.
2. Prevencia u žien, ktoré už porodili dieťa s NTD: 4 mg/deň.
3. Prevencia u žien s vysokým rizikom incidencie dieťaťa s NTD: 4 mg/deň.
4. Verejný program zdravia: substitúcia kyseliny listovej a zároveň fortifikácia potravín (Horn, 2005).

Kyselinu listovú je možné prijímať bežnou potravou, ale tieto zdroje neposkytujú dostatočné množstvo kyseliny listovej a preto je dôležité ju dopĺňať syntetickou kyselinou listovou.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board stanovil tolerovateľnú hranicu dennej dávky syntetickej kyseliny listovej na 1 mg. Ideálna je kombinácia prirodzeného prívodu diétou a substitúcia prípravkom kyseliny listovej (Horn, 2005). Kyselina listová ako monoglutamát je v ľudskom organizme absorbovaná z viac ako 90% (podľa zloženia stravy), priemerná využiteľnosť folátov v zmiešanej strave nie je vyššia ako 50% (Hlúbik, 2004). Na základe rozdielu vo využiteľnosti jednotlivých foriem bol definovaný pojem folátový ekvivalent (DFE = dietary folate equivalent) takto: 1 µg folátového ekvivalentu DFE sa rovná 1 µg folátu z potravy, 0,6 µg kyseliny foliovej z fortifikovaných potravín alebo 0,5 µg syntetickej kyseliny foliovej (pteroyl-monoglutamátu), konzumovanej ako suplement nalačno (Hlúbik-Opltová 2004).

Doporučený príjem kyseliny listovej bol stanovený vo výške 400 µg folátového ekvivalentu (DFE) na jeden deň pre adolescentov a dospelých oboch pohlaví. Zvýšený príjem (600 µg DFE/deň) je doporučený pre tehotné a dojčiace ženy. Zvýšený príjem je doporučený ťažkým alkoholikom, fajčiarom alebo hemodialyzovaným pacientom.

Je stanovený aj horný limit pre príjem kyseliny listovej, ktorý je u adolescentov oboch pohlaví 600-800 µg/deň a u dospelých oboch pohlaví 1000 µg/deň, rovnako ako u tehotných a dojčiacich žien. Hodnoty týchto limitov sa vzťahujú na syntetické formy vitamínov, ktoré pochádzajú zo suplementov alebo fortifikovaných potravín (Hlúbik- Opltová, 2004).

Tab. 8

[Odporučené denné dávky vitamínu B9 v µg pre jednotlivé vekové kategórie (www.deti.centrum.cz)]

	Vek (roky)	Množstvo (µg)
Dojčatá	0,0-0,5	25
	0,5-1,0	35
Deti	1-3	50
	4-6	75
	7-10	100
Muži	11-14	150
	15-18	200
	19-24	200
	25-50	200
	51+	200
Ženy	11-14	150
	15-18	180
	19-24	180
	25-50	180
	50+	180
Tehotné ženy		400
Dojčiace ženy		280

Niektoré ďalšie fyziologické a predovšetkým patologické stavy zvyšujú nároky na príjem kyseliny listovej. Zvýšená potreba je u pacientov s chronickou hemolýzou, u pacientov opakovane dialyzovaných a u chorých s poruchami gastrointestinálneho traktu (Crohnova choroba) a pri dlhodobej liečbe cytostatikami, steroidmi a barbiturátmi (Hlúbik-Opltová, 2004).

Toxicita kyseliny listovej je relatívne nízka. Suplementácia kyselinou listovou vo vysokých dávkach (nad 5 mg/deň) môže zakrývať príznaky nedostatku vitamínu B 12: v krvi sa objavuje kyselina foliová, ktorá sa nezávisle na vitamíne B 12 premieňa na tetrahydrofolát, čo vedie k zlepšeniu hematologických symptómov anémie, ale nevratné neurologické symptómy nedostatku vitamínu B 12 sa nezlepšujú.

Pri prekročení doporučeného horného limitu príjmu sa môžu objaviť príznaky alergickej reakcie- svrbenie, erytém. V niektorých prípadoch sa môžu objaviť problémy s dýchaním až anafylaktická reakcia (Hlúbik – Opltová, 2004).

2. Cieľ práce

Cieľom predkladanej bakalárskej práce bolo:

- 1) spracovanie odbornej literatúry so zameraním na brokolicu ako významný zdroj kyseliny listovej.
- 2) sledovanie vplyvu diferencovanej výživy na obsah tejto fytolátky v konzumnej časti brokolice.

3. Metodika práce a metody skúmania

3.1. Metodika vlastnej práce

Pokus bol riešený v rámci projektu VEGA 1/4408/07

Environmentálne riziká vplyvu klimatických zmien na kvalitu a úrodu vybraných druhov zeleniny.

Vedúci projektu: doc. Ing. Ján Kóňa, PhD

Etapa číslo II: Vplyv diferencovanej výživy na úrodu a kvalitu brokolice (*Brassica oleracea* convar. *italica*).

Zodpovedný riešiteľ: Ing. Miroslav Šlosár

Poľný pokus bol založený v roku 2009 v Botanickej záhrade Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. V rámci predvísadbovej prípravy pôdy bol na jeseň roku 2008 zapracovaný maštalný hnoj v množstve 30 ton.ha⁻¹.

Výsev sa uskutočnil dňa 20.5.2009 v areáli Botanickej záhrady SPU v Nitre. Výsadba bola realizovaná 22.6.2009. Spon výsadby bol 0,5 x 0,5m.

V pokuse boli sledované nasledovné varianty:

I. variant- kontrola

II. variant- dohnojenie N do 200 kg čistých živín.ha⁻¹

III. variant- dohnojenie N do 200 kg čistých živín.ha⁻¹ a S do 50 kg čistých živín.ha⁻¹

IV. variant- dohnojenie N do 200 kg čistých živín/ha a S do 60 kg čistých živín.ha⁻¹

Pokus bol založený blokovou metódou v štyroch opakovaníach. Výmera pokusnej parcely, čiže jednotlivých opakovaní, bola 2,25 m², takže výmera pokusného variantu bola 9 m². V každom opakovaní po 9 rastlín (príloha1, 2).

3.2. Charakteristika klimatických a pôdných pomerov stanovišťa

3.2.1. Klimatické podmienky

Záujmové územie na základe klimatických a fenologických pomerov patrí do klimatického regiónu T₁ t.j. do klimatickej oblasti veľmi teplej, suchej, s miernou zimou,

s dlhším slnečným svitom (2 061 hodín ročne). Teplotná suma za obdobie s priemernou teplotou vzduchu nad 10 °C je 3 000 °C, priemerná ročná teplota sa pohybuje od 9 do 10 °C.

Priemerný ročný úhrn zrážok je 584,5 mm a priemerné zrážky za vegetáciu 287,5 mm. Najviac zrážok pripadá na mesiac júl a najmenej na apríl a august. Nadmorská výška je 173 m nad morom. Hodnotenie mesiacov a roka podľa dlhodobého priemeru zrážok a podľa klimatického normálu teplôt 1961-90 je uvedený v tabuľke 9, 10.

Tab. 9

[Priemerné mesačné teploty vzduchu v °C a priemerných mesačných úhrnov atmosférických zrážok v mm v jednotlivých mesiacoch v roku 2009]

Rok 2009	t [°C]	Normál 1961-90	Δt [°C]	Charakteristika
I.	-2,3	-1,7	-0,59	Normálny
II.	1,0	0,7	0,29	Normálny
III.	5,1	5	0,13	Normálny
IV.	14,3	10,4	3,93	Mimoriadne teplý
V.	16,0	15,1	0,91	Normálny
VI.	18,4	18	0,40	Normálny
VII.	22,2	19,8	2,43	Veľmi teplý
VIII.	20,8	19,3	1,48	Teplý
IX.	14,7	15,6	-0,88	Normálny
X.	10,1	10,4	-0,30	Normálny
XI.	6,2	4,5	1,67	Teplý
XII.	0,9	0,1	0,75	Normálny

Tab. 10
[Priemerné mesačné úhrny atmosférických zrážok v mm v jednotlivých mesiacoch
v roku 2009]

Rok 2009	Z [mm]	Normál 1961-90	% n	Charakteristika
I.	41,7	31	135	Vlhký
II.	53,8	32	168	Veľmi vlhký
III.	52,0	30	173	Veľmi vlhký
IV.	20	39	51	Suchý
V.	39	58	67	Suchý
VI.	81,1	66	123	Normálny
VII.	94	52	181	Veľmi vlhký
VIII.	26,1	61	43	Veľmi suchý
IX.	47,2	40	118	Normálny
X.	27	36	75	Normálny
XI.	55	55	100	Normálny
XII.	47,5	40	119	Normálny

3.2.2. Pôdne pomery

Celé záujmové územie je fluvizem glejová vytvorená na aluvínálnych nevápenatých až vápenatých náplavoch. Pre pôdotvorný proces je tu charakteristická vysoká hladina podzemnej vody. Zo zrnitostného hľadiska ide o ťažké až veľmi ťažké pôdy. Sú charakteristické značnou heterogenitou z hľadiska vertikálneho rozdelenia jednotlivých zrnitostných frakcií.

Podľa obsahu humusu možno pôdy považovať za stredne humózne. Obsah humusu v humusovom horizonte sa pohybuje v medziach 2,2-2,8 %. Z fyzikálno-chemického aspektu treba zdôrazniť, že pôdy majú vysokú kationovú výmennú kapacitu a vysokú fixačnú schopnosť.

Veľmi nepriaznivé zrnitostné a mineralogické zloženie týchto pôd dáva týmto veľmi špecifický charakter najmä z fyzikálneho hľadiska. Výrazná schopnosť napučievania spojená

so zmenami vlhkosti vedie k extrémnym objemovým zmenám pôdy. Objemová hmotnosť v ornici sa pohybuje okolo $1,15 \text{ g.cm}^{-1}$ s hodnotami celkovej pórovitosti 42-46 % pri veľmi nepriaznivom pomere medzi kapilárnymi a nekapilárnymi pórmi.

Pred založením pokusu dňa 23.3.2009 bol vykonaný rozbor pôdy na Katedre agrochémie a výživy rastlín Fakulty agrobiológie a potravinových zdrojov Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre. Obsah živín bol určený metódou MEHL.III.

Nan = $10,50 \text{ mg.kg}^{-1}$

P = $200,0 \text{ mg.kg}^{-1}$

K = 580 mg.kg^{-1}

Ca = $6\,700 \text{ mg.kg}^{-1}$

Mg = 660 mg.kg^{-1}

S = 30 mg.kg^{-1}

pH = 7,24

humus = 4,38%

3.3. Pribeh ošetrovania pokusu

Príprava pôdy pred výsadbou sa uskutočnila podľa technológie pestovania brokolice. Ošetrovanie počas vegetácie brokolice pozostávalo z okopávky, kyprenia pôdy, zálievky v čase nedostatku vlahy, odstraňovania burín a chemickej ochrany proti škodcom.

Zvýšené nároky na zálievku boli najmä v mesiaci auguste, ktorý bol charakterizovaný ako veľmi suchý. Závlaha sa aplikovala na základe vizuálneho posúdenia, zníženie turgora v rastline sa prejavilo začínajúcim uvädaním.

Tab. 11

[Termín chemickej ochrany brokolice proti živočíšnym škodcom, množstvo a použitý ochranný prostriedok]

Termín	Škodca	Chem. prostriedok	Množstvo
25.6.	Skočky	ACTRA	4g.10 l ⁻¹
25.6.	Vošky	ACTRA	4g.10 l ⁻¹
26.2.	Skočky	Decis	5ml.10 l ⁻¹
30.6.	Skočky	Decis	5 ml.10 l ⁻¹
30.6.	Molica lastovičnícová	Actellic	15 ml.10 l ⁻¹
3.7.	Molica lastovičnícová	Actellic	15 ml.10 l ⁻¹
17.7.	Molica lastovičnícová	Actellic	15 ml.10 l ⁻¹
17.7.	Skočky	Actara	4g.10 l ⁻¹
17.8.	Mlynárik kapustový	Karate zeon	3 ml.10 l ⁻¹
17.8.	Mora kapustová	Decis EW 50	5ml.10 l ⁻¹

Prvé hnojenie sa uskutočnilo 1.6.2009, 3 týždne pred výsadbou hnojivom DASA 26/13

Tab. 12

[Množstvo aplikovaného hnojiva DASA 26/13 v kg.ha⁻¹]

Variant	Množstvo DASA 26/13 v kg.ha ⁻¹
3.	208,5
4.	277,7

Hnojenie LAD 27 sa uskutočnilo v dvoch fázach, prvý krát 13.7. 2009 - 50% z celkovej dávky hnojiva a 3.8.2009 aplikácia druhej polovice z celkovej dávky hnojiva.

Tab. 13

[Množstvo aplikovaného hnojiva LAD 27 v kg.ha⁻¹]

Variant	1. aplikácia LAD 27 v kg.ha ⁻¹	2. aplikácia LAD 27 v kg.ha ⁻¹
2.	147	147
3.	46,7	46,7
4.	13,4	13,4

6.7.2009, 2 týždne po výsadbe, sa aplikoval na list 0,2% roztok hnojiva LAMAG Mo (1% Mo, 16 % MgO) a BORAX na doplnenie mikronutrientov.

3.4. Použité merania a metódy na analýzu

Zber ružíc primárnych ružíc prebiehal postupne na prelome augusta a septembra a sekundárne ružice sa zbierali 18.9.2009. Následne po zbere boli ružice brokolice vysušené lyofilizovaním.

Analýza získaných vzoriek prebehla na Katedre udržateľného poľnohospodárstva a herbológie FAPZ SPU v Nitre. Na stanovenie kyseliny listovej bola použitá priemerná vzorka z viacerých rastlín v rámci opakovania. Jednotlivé vzorky lyofilizovanej brokolice boli analyzované kolónovou kvapalinovou chromatografiou HPLC.

3.5. Charakteristika použitej odrody

Do pokusu bola zaradená odroda Tiburon F1, je to stredne neskorá odroda, ktorej vegetačná doba je 82 dní. Odroda je odolná voči rozkvitaniu. Dosahuje stredne silný vzrast. Poskytuje pevné, jemne zrnité ružice tmavozelenej farby. Táto odroda je určená pre čerstvý letný a jesenný trh (Bejo zaden, 2008).

4. Výsledky práce

4.1. Obsah kyseliny listovej

Na základe merania metódou HPLC sa zistilo, že obsah kyseliny listovej sa v jednotlivých variantoch pohyboval v rozmedzí hodnôt 0,18 mg.kg⁻¹ až 0,88 mg.kg⁻¹ (tab. 14, 15). Priemerné hodnoty kyseliny listovej sa pohybovali v rozmedzí 0,198 mg.kg⁻¹ až po 0,698 mg.kg⁻¹.

Najvyšší obsah kyseliny listovej bol zaznamenaný vo variante 1, čiže kontrolnom variante, bez pridania priemyselných hnojív, kde v priemere zistený obsah kyseliny listovej dosahoval hodnotu 0,698 mg.kg⁻¹. Najnižšie priemerné hodnoty boli namerané vo variante 3, ktorý bol dohnojený na úroveň 200 kg.ha⁻¹ dusíka a 50 kg.ha⁻¹ síry.

Tab. 14

**[Obsah kyseliny listovej v jednotlivých variantoch a opakovaníach v mg.kg⁻¹
a priemerný obsah kyseliny listovej v jednotlivých variantoch v mg.kg⁻¹]**

Variant	Opakovanie 1 mg.kg ⁻¹	Opakovanie 2 mg.kg ⁻¹	Opakovanie 3 mg.kg ⁻¹	Opakovanie 4 mg.kg ⁻¹	Priemer mg.kg ⁻¹
1 (K)	0,56	0,88	0,62	0,73	0,698
2	0,25	0,2	0,23	0,18	0,215
3	0,2	0,21	0,18	0,2	0,198
4	0,2	0,26	0,21	0,19	0,215

K- kontrolný variant

Tab. 15**[Obsah kyseliny listovej v jednotlivých variantoch v relatívnych percentách %]**

Variant	Priemer mg.kg ⁻¹	Priemer v relatívnych percentách (%)
1 (K)	0,698	100
2	0,215	30,824
3	0,198	28,315
4	0,215	30,824

V druhom a štvrtom variante bol zaznamenaný pokles obsahu kyseliny listovej v priemere o 69,176 % v porovnaní s variantom 1. V treťom variante bol zistený pokles obsahu kyseliny listovej o 71,685 % v porovnaní s kontrolným variantom.

Záver

Na základe spracovania literárnych zdrojov a sledovaného pokusu môžeme formulovať nasledovné závery:

1. Brokolica sa na Slovensku stáva čoraz obľúbenejšou zeleninou, jej spotreba v poslednom období stúpa.
2. Brokolica má vysokú biologickú hodnotu.
3. Je významným zdrojom kyseliny listovej, jej priemerný obsah v brokolici dosahuje v priemere 0,33 - 2,00 mg.kg⁻¹.
4. Význam kyseliny listovej je pre ľudský organizmus vedecky dokázaný, ovplyvňuje množstvo biochemických dejov.
5. Je termolabilná, citlivá na svetlo, kyseliny, zásady a k úbytku v strave dochádza vylúhovaním.
6. Odporučená denná dávka kyseliny listovej je pre zdravého dospelého človeka 200 µg.
7. Najvyšší priemerný obsah kyseliny listovej bol zaznamenaný vo variante 1, kontrolnom variante, bez hnojenia priemyselnými hnojivami, ktorý dosiahol v priemere 0,698 mg.kg⁻¹ kyseliny listovej.
8. Najnižší priemerný obsah kyseliny listovej bol zistený vo variante 3, ktorý bol dohnojený dávkou dusíka do množstva 200 kg čistých živín na hektár a sírou do množstva 50 kg čistých živín na hektár. Ten dosiahol v priemere 0,198 mg.kg⁻¹ kyseliny listovej.
9. Aplikácia zvýšených dávok minerálnych hnojív mala negatívny vplyv na obsah kyseliny listovej v konzumnej časti brokolice.

Použitá literatúra

1. ANDREJIOVÁ, Alena – KÓŇA, Ján. 2010. *Návody na cvičenia zo zeleninárstva*. 1. vyd. Nitra: SPU, 2010. 109 s. ISBN 978-80-552-0334-8
2. ANONYMUS. 2005. Zpráva o trhu zeleniny. In *Tržní informační systém České republiky* [online], roč. 9, 2005, č. 3, s. 7-9 [cit. 2009-12-10]. Dostupné na: <http://www.szif.cz/irj/portal/anonymus/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%22Fzpravy%2ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F09%2F1246723180046.pdf>
3. BARANEC, Tibor – POLÁČIKOVÁ, Mária – KOŠŤÁL, Jaroslav. 2009. *Systematická botanika*. 3. vyd. Nitra: SPU, 2009. 208 s. ISBN 978-80-552-0286-0
4. BEJO ZADEN. 2008. Osivá poľných zelenín 2008-2009. B.m.: B.v., 2008. 48s.
5. *Brokolice- Brassica oleracea L. convar. botrytis*. 2008 [online] Brno: Mendelu, aktualizované 2008. [cit. 2009-12-09]. Dostupné na: <<http://www.tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/Zelenina/Brokolice.pdf>>
6. BRUNT, Alan a i. 1996. *Viruses of plants*. Wallingford: CAB International, 1996. 1484 s. ISBN 0-85198-794-X
7. BUKOVSKÝ, Igor. 2005. „Bohatá“ múka zdravie deťom núka? In *Dieťa*, roč. 11, 2005, č.10, s. 38 – 39
8. DOLEJŠÍ, Antonín. 1986. *Zelenina na zahrádce*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1986. 216 s.
9. HLÚBIK, Pavel- OPLTOVÁ, Libuše. 2004. *Vitaminy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004. 232 s. ISBN 80-247-0373-4
10. HLUŠEK, Jaroslav a i. 2002. *Výživa a hnojení záhradných plodín*. Praha: Zemědělec, 2002. 94 s. ISBN 80-902413-5-2
11. *Hodnotenie rizík súvisiacich s fortifikáciou potravín kyselinou listovou s prihliadnutím na hypotetickú súvislosť medzi zvýšeným príjmom kyseliny listovej a výskytu rakoviny hrubého čreva a vrodených chýb u detí na Slovensku*. 2008 [online] Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, aktualizované 2008. [cit. 2010-04-06]. Dostupné na: <<http://www.land.gov.sk/download.php?fID=2022>>
12. HORN, František. 2005. *Spina bifida. Kaudálne defekty neurálnej rúry*. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2005. 96 s. ISBN 80-7165-515-5
13. HUDEC, Kamil – GUTTEN, Ján. 2007. *Encyklopedie chorob a škúdců*. 1.vyd.Brno: Computer Press a.s., 2007. 359 s. ISBN 978-80-251-1768-2

14. HUSZÁR, Jozef - BOKOR, Peter - HUDEC, Kamil. 2006. *Choroby záhradníckych rastlín*. 3.vyd. Nitra: SPU, 2006. 127 s. ISBN 80-8069-706-X
15. KOPEC, Karel. 1998. *Tabulky nutričních hodnot ovoce a zeleniny*. 1.vyd.Praha: ÚZPI, 1998. 72 s. ISBN 80-86153-64-9
16. KOPEC, Karel – VALŠÍKOVÁ, Magdaléna. 2002. *Starostlivosť o úrodu zeleniny*. Nové Zámky: VÚ zeleninársky, 2002. 118 s. ISBN 80-968065-6-4
17. KOVÁČIKOVÁ, Eva a i. 1997. *Ovocie a zelenina. Potravinové tabuľky*. Bratislava: Výskumný ústav potravinársky, 1997. 208 s. ISBN 80-85330-33-4
18. LOŽEK, Otto a i. 2000. *Hnojenie záhradných plodín*. Nitra: SPU, 2000. 112 s. ISBN 80-7137-735-X
19. MALÝ, Ivan a i., 1998. *Polní zelinářství*. Praha: Agrospoj,1998. 196 s.
20. MALÝ, Ivan - SCHNEEWEISS, Petr.1998. *Metodiky pro zemědělskou praxi. Pěstování brokolice*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1998. 19 s. ISBN 80-86153-86-X
21. Malý, no nebezpečný motýlik v porastoch repky a kapustovín.2003 [online] Nitra: PPS, aktualizované 2003.[cit. 2010- 01-22]. Dostupné na: <<http://www.agroporadenstvo.sk/ochrana/motylik.htm>>
22. MATLÁK, Juraj. 2004. *Atlas chorôb a škodcov zeleniny*. Bratislava:M-EDIT-OR, 2004. 47 s. ISBN 80-968842-1-2
23. *Novinka pro těhotné: Chléb s kyselinou listovou*. 2009 [online], aktualizované 2009. [cit. 2010- 02-15]. Dostupné na: <<http://www.deti.centrum.cz/tehotenstvi-a-porod/zdravi/2009/11/3/clanky/novinka-pro-tehotne-chleb-s-kyselinou-listovou/>>
24. PAZDERA, Jozef. 2004. Lásková chemoterapie? In *OSEL (Objective Source E- Learning)* [online], roč.4, 2004 [cit. 2010-04-20]. Dostupné na: <http://www.osel.cz/img1095031439.gif>. ISSN 1214-6307
25. PETŘÍKOVÁ, Kristina a i.2006. *Zelenina (Pěstování, ekonomika, prodej)*.Praha: Profi Press, s r.o.,2006.240s. ISBN 80-86726-20-7
26. PHILLIPS, Roger- RIX, Martyn.1993.*Vegetables*.London: Macmillan Publisher Limited, 1993. 270 s. ISBN 0- 333626- 40- 0
27. REYNOLDS, Edward.2002. Folic acid, ageing, depression, and dementia. In *British Medical Journal* [online], roč. 324, 2002, č.1, s. 1512- 1515 [cit. 2009-03-10]. Dostupné na: <http://www.bmj.com/cgi/content/extract/324/7352/1512> ISSN 0959-8138
28. SCHNEIDERKA, Petr. 2008. Homocysteinémie a folatémie v éře fortifikace folátem. In *Klin. Biochem. Metab.* [online], roč.16, č. 4, s. 228 – 231 [cit. 2009-03-10]. Dostupné na: <

http://www.cskb.cz/res/file/KBM-pdf/2008/4-08/KBM08-4_Schneiderka-hey.pdf>. ISSN 1210-7921

29. SVAČINA, Štěpán a i. 2008. *Klinická dietologie*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. 384s. ISBN 978-80-247-2256-6

30. ŠABOVÁ, Lucia – KOVÁCS, László. 2008. Kyselina listová a vrodené vývojové chyby. In *Pediatrica pre prax* [online], roč.63, 2008,č.1, s. 36-38 [cit. 2010-03-20]. Dostupné na <http://www.solen.sk/index.php?page=pdf_view&pdf_id=2982>. ISSN 1336-8168

31. ŠIMOVÁ, Ivana – KAROVIČOVÁ, Jolana – KOHAJDOVÁ, Zlatica. 2009. Význam kyseliny listovej a jej derivátov v ľudskom organizme. In *Potravinárstvo* [online], roč. 2, 2008, č.1, s. 60-68 [cit. 2010-02-08]. Dostupné na: http://potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf. ISSN 1337-0960

32. ŠLOSÁR, Miroslav- ČEKEY, Nina.2008. Hlúbová zelenina- významná súčasť výživy človeka. In *Zahradníctví*, roč.12, 2008, č.8. s.16-17

33. ŠLOSÁR, Miroslav- ČEKEY, Nina.2009. Brokolica - recept na zdravie. In *Zahradníctví*, roč.13, 2009, č.5., s.20-21

34. UHER, Anton a i.2009. *Zeleninárstvo (Poľné pestovanie)*.1.vyd.Nitra: SPU, 2009.212 s. ISBN 978-80-552-0199-3

35. UHER, Anton – JAKÁBOVÁ, Anna – MEZEY, Ján.2007.*Záhradníctvo*.Nitra: SPU, 2007.162 s. ISBN 978-80-8069-963-5

36. VALŠÍKOVÁ, Magdaléna – FŮLŮP, Jozef - STŘELEČEK, Vladimír. 1998. *Technologické systémy menej pestovaných druhov zeleniny 3.časť*. Nové Zámky: VÚ zeleninársky, 1998. 167 s. ISBN 80-968065-0-5

37. *Zelenina. Situačná a výhľadová správa*.2009 [online] Bratislava: VÚEPP, aktualizované 2009.[cit. 2010-03-20]. Dostupné na:<<http://www.vuepp.sk/komodity/r2009/I.polrok/zelenina.pdf>

Prílohy

Príloha 1: Založenie pokusu



Príloha 2: Založený pokus

