

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

2124990

VPLYV DUSÍKATEJ VÝŽIVY NA OBSAH DUSIČNANOV
V KONZUMNEJ ČASTI BROKOLICE

Diplomová práca

Nitra 2011

Bc. Hana Kšiňanová

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Rektor : Dr.h.c. prof. Ing. Peter Bielik, PhD.

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

Dekan : doc. Ing. Karol Kalúz, CSc.

**VPLYV DUSÍKATEJ VÝŽIVY NA OBSAH DUSIČNANOV
V KONZUMNEJ ČASTI BROKOLICE**

Diplomová práca

Študijný program:	Záhradníctvo
Študijný odbor:	4142800 Záhradníctvo
Školiace pracovisko:	Katedra zeleninárstva FZKI SPU v Nitre
Školiteľ:	prof. Ing. Anton Uher, PhD
Konzultant: (nepovinný)	Ing. Miroslav Šlosár

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA
Katedra Zeleninárstva

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁVACÍ PROTOKOL ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Študent: Bc. Hana Kšiňanová

Študijný odbor: Záhradníctvo

Študijný program: Záhradníctvo

V zmysle 3. časti, čl. 21 Študijného poriadku SPU v Nitre z roku 2002, Vám zadávam tému záverečnej práce: Vplyv dusíkatej výživy na obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice.

Cieľ práce: Cieľom diplomovej práce je sledovať vplyv dusíkatej výživy na obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice a na výšku úrody. Pre splnenie cieľa bola vybraná odroda brokolice TIBURON F1.

Rámcová metodika práce:

Pokus bol založený v areáli botanickej záhrady Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre v roku 2008 a 2009. V rámci pokusu bola riešená téma „Vplyv dusíkatej výživy na obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice“. Výmera pokusnej parcelky (opakovania) bola 2,25 m², t.j. pri štvornásobnom opakovaní bola výmera 1 pokusného variantu 9 m². Na jedno opakovanie pripadalo 9 rastlín. Brokolica bola pestovaná v sponke 0,5 x 0,5 m. Celková plocha bola rozdelená do troch variantov s odlišnými dávkami dusíka. Príprava pôdy sa uskutočnila na základe agrochemických rozborov pôdy. Hnojilo sa hnojivami DASA 36/13 a LAD 27 v druhom a treťom variante. Hnojivo DASA 26/13 bolo aplikované tri týždne pred výsadbou. Hnojivo LAD 27 bolo rozdelené na dve dávky- 50% bolo aplikovaných tri týždne a 50% šesť týždňov po výsadbe. Pokus bol realizovaný v závlahových podmienkach. Obsah dusičnanov v brokolici vyhodnocovali pracovníci Strediska biológie a ekológie rastlín v Malante iónovo-selektívnou elektródou.

Rozsah grafických prác: tabuľky-16, grafy-9, obrázky-6

Rozsah textovej časti: 51

Literatúra:

1. PRUGAR, J. – PRUGAROVÁ, A. 1985. Dusičnany v zelenine. Bratislava : Príroda, 1985. 150 s.
2. FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra, SPU v spolupráci s Duslom Šaľa a. s., 2000. 452 s. ISBN 80-7137-777-5.
3. VANĚK, V. - BALÍK, J. - PAVLÍKOVÁ, D. - TLUSTOŠ, P. 2007. Výživa poľných a zahradných plodín. Praha : Profi Press, s. r. o., 2007. 176 s. ISBN 976-80-86726-25-0
4. KARITONAS, R. 2001. Effect of nitrogen supply on yield and quality of broccoli. In: PLANT NUTRITION. Developments in Plant and Soil Sciences, 2002, Volume 92, Symposium 5, 298-299, DOI: 10.1007/0-306-47624-X_143. Dostupné na internete: <http://www.springerlink.com/content/t455g286661132ql/> [cit.2011-03-15]

Vedúci záverečnej práce: prof. Ing. Anton Uher, PhD

Konzultant: Ing. Miroslav Šlosár

Dátum zadania diplomovej práce: 21.10.2009

Harmonogram postupu prác:

Príprava metodiky:	2010
Literárna rešerš:	október 2010
Vlastné riešenie práce:	2008-2011
Spracovanie výsledkov:	2010
Spracovanie DP:	2011

Dátum odovzdania záverečnej práce: 13.5.2011

prof. Ing. Anton Uher, PhD

Vedúci katedry

doc. Ing. Karol Kalúz, CSc.

Dekan

Abstrakt

Predkladaná práca rieši čiastkové ciele zamerané na výšku úrody a obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice na základe vplyvu dusíkatej výživy. Zaoberá sa problematikou zásobenosti pôdy živinami konkrétne dusíkom, ktorý má rozhodujúci vplyv nielen na výšku úrody ale aj na obsah a dusičnanov v konzumnej časti biomasy. Pre ciele diplomovej práce je vybraná odroda TIBURON F1. Pokus je realizovaný v závlahových podmienkach na ploche 27 m² pri veľkosti jednej parcelky 2,25 m², t.j. pri štvornásobnom opakovaní je veľkosť jedného variantu 9 m². Prvá parcela je označená ako variant 1 (kontrola) nehnojený. Druhá parcela ako variant 2 hnojená dusíkom na úroveň 200 kg N.ha⁻¹ a tretia ako variant 3 s dávkou dusíka 250 kg.ha⁻¹ a síry 50 kg.ha⁻¹. Výsledky výskumu v roku 2008 jednoznačne nepotvrdili, že použitá dávka dusíka pôsobila na kumuláciu dusičnanov v brokolici, no preukazne ovplyvnila výšku dopestovanej úrody. V roku 2009 sa potvrdil vplyv dusíkatej výživy na kumuláciu dusičnanov v brokolici, i na výšku úrody.

Kľúčové slová: hnojenie, dusičnany, dusík, výživa, biomasa, úroda

Abstract

Submitted work solves partial aims focused on crop yields and nitrate content in the eatable part of broccoli in the pursuance of nitrogen nutrition. The work deals with issues of soil nutrient supply, specifically with nitrogen which has a decisive influence on crop yields and also on the nitrate content in the eatable part of the biomass. TIBURON was chosen for the aim of the thesis. The experiment is carried out in terms of irrigation on the area of 27 m². The size of one plot is 2,25 m², i.e. in quadruple repetition the size of the one variant is 9 m². The first plot is signed as a variant 1 (control) not fertilized. The second plot as a variant 2, fertilized with 200 kg. N.ha⁻¹. the third plot as a variant 3 with 200kg.N.ha⁻¹ and 50kg. S.ha⁻¹. The research results in 2008 didn't clearly confirm that the dose of nitrogen acted on nitrogen accumulation in broccoli but significantly affected the crop yield. In 2009 the influence of nitrogen nutrition on nitrogen accumulation in broccoli and crop yield was confirmed.

Key words: fertilizing, nitrates, nitrogen, nutrition, biomass, crop yield

Čestné vyhlásenie

Podpísaná Hana Kšiňanová týmto prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému Vplyv dusíkatej výživy na obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice vypracovala samostatne s použitím uvedenej literatúry.

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

V Nitre, 15.apríla 2011

Bc. Hana Kšiňanová

Pod'akovanie

Za pripomienky a cenné rady pri písaní diplomovej práce by som sa chcela poďakovať vedúcemu mojej práce prof. Ing. Antonovi Uherovi, PhD. Ďalej by som sa chcela poďakovať konzultantovi mojej práce Ing. Miroslavovi Šlosárovi za pomoc pri realizácii projektu, cenné rady a otvorený prístup.

V Nitre, 15. apríla 2011

Bc. Hana Kšiňanová

OBSAH

Úvod.....	9
1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY	10
1.1 História hlúbovín.....	10
1.2 Botanická charakteristika	11
1.2.1 Zaradenie čeľade <i>Brassicaceae</i>	11
1.2.2 Botanická charakteristika čeľade <i>Brassicaceae</i>	11
1.2.3 Výskyt a rozšírenie čeľade <i>Brassicaceae</i>	12
1.2.4 Botanická charakteristika brokolice.....	12
1.3 Chemické zloženie a význam brokolice vo výžive	12
1.4 Nároky na prostredie	14
1.4.1 Nároky na pôdu.....	14
1.4.2 Nároky na teplo.....	15
1.4.3 Nároky na svetlo	15
1.4.4 Nároky na vodu.....	16
1.5 Zaradenie brokolice do oševného postupu	16
1.6 Výživa a hnojenie.....	17
1.6.1 Makroelementy	17
1.6.2 Mikroelementy.....	18
1.6.3 Dusík v prírode	18
1.6.4 Dusík a kvalita zelenín.....	18
1.6.5 Dusičnany	19
1.7 Pestovanie	21
1.7.1 Predpestovanie priesad	21
1.7.2 Vlastné pestovanie	22
1.8 Choroby hlúbovín.....	23
1.8.1 Nádorovitost' kapustovitých - <i>Plasmodiophora brassicae</i>	23
1.8.2 Pleseň kapustová - <i>Perenospora parasitica</i>	23
1.8.3 Hnedá bakterióza kapustovitých - <i>Xanthomonas campestris</i>	23
1.8.4. Padanie klíčiach rastlín	24
1.9 Škodcovia hlúbovín.....	25
1.9.1 Mora kapustová - <i>Mamestra brassicae</i>	25
1.9.2 Voška kapustová - <i>Brevicoryne brassicae</i>	25
1.9.3 Kvetárka kapustová - <i>Delia radicum</i>	26
1.9.4 Skočky - <i>Phyllotreta</i> spp.	26
1.9.5 Mlynárik kapustový - <i>Pieris brassicae</i>	26
1.9.6 Molica lastovičníková - <i>Aleurodes proletella</i>	27
1.10 Zber	27
1.11 Odrodový sortiment.....	28
2 CIEĽ PRÁCE	30
3 MATERIÁL A METODIKA.....	31
3.1 Biologický materiál.....	31
3.2 Pribeh pokusu	31
3.3 Stanovenie obsahu dusičnanov v brokolici iónovo-selektívnou elektródou.....	34
4. VÝSLEDKY A DISKUSIA.....	36
4.1 Celková úroda brokolice	36
4.2 Priemerná hmotnosť ružíc brokolice	39
4.3 Obsah dusičnanov v ružiciach brokolice	42
5. ZÁVER.....	46
6. POUŽITÁ LITERATÚRA	47

Úvod

Vplyv výživy na zdravie ľudského organizmu sa v súčasnej dobe stal predmetom mnohých diskusií, v rámci ktorých odborníci z celého sveta tvrdia, že len vyrovnaná a plnohodnotná strava vedie k zdraviu človeka a taktiež je prevenciou voči súčasným civilizačným ochoreniam. Základom je príjem potravy, ktorá je prirodzeným zdrojom biologicky aktívnych látok. Tieto látky sa podieľajú na správnom fungovaní ľudského organizmu. I napriek množstvu dostupných informácií, v Slovenskej Republike stále prevláda najmä tá časť populácie, u ktorej v potrave neprevažujú produkty, ktoré sú prirodzeným zdrojom týchto látok. K nim radíme najmä ovocie a zeleninu. Zelenina so svojou vysokou biologickou hodnotou, je hlavným zdrojom vitamínov, minerálnych látok, stopových prvkov, bielkovín, cukrov. V porovnaní s ostatnými krajinami sveta, Slovensko zaostáva v ročnej spotrebe zeleniny. Vzhľadom k odporúčanej dávke 127,9 kg na obyvateľa za rok, je skutočná spotreba 88,4 kg stále veľmi nízka.

Zvýšiť denný príjem bioaktívnych látok sa dá dosiahnuť nielen dostatočnou konzumáciou zeleniny, ale aj zvyšovaním obsahu týchto látok v pestovanej zelenine, o čo sa snažia pracovníci výskumných ústavov a zeleninári. Avšak kľúčové je, aby produkty určené na priamu spotrebu alebo vo forme suroviny do spracovateľského priemyslu, boli vysoko kvalitné a nespôsobovali žiadne zdravotné riziká, t.j. aby zelenina v našej výžive bola iba kladným faktorom. K jedným z najdiskutovanejších problémov patrí kumulácia dusičnanov v zelenine. Samotné dusičnany nie sú pre ľudský organizmus nebezpečné, avšak po premene na dusitany sú známe nielen svojou škodlivosťou pre malé deti, ale podľa najnovších štúdií majú aj karcinogénne účinky. Bolo dokázané, že antioxidanty, predovšetkým vitamín C a E, sú schopné eliminovať škodlivé účinky a premenu dusičnanov na dusitany. Antioxidanty v hlúbovinách sú najviac zastúpené v brokolici. Brokolicu mnohí odborníci považujú za veľmi zdravú zeleninu, ktorú by sme mali zaradiť do jedálneho lístka, pretože vďaka obsiahnutým látkam pôsobí blahodarne na ľudský organizmus.

Je až zarážajúce, že v súčasnom svete, svete moderných technológií a rýchleho prísunu informácií mnoho ľudí nevie o tom čo konzumuje a čo by konzumovať mali. Prvoradým cieľom je aby sa zvýšila informovanosť a tým sa aj zlepšil životný štýl, ktorý je základom vyrovnaného fyzického i duševného zdravia. Avšak len na samom konzumentovi ostáva snaha poznať a uvedomovať si túto skutočnosť a podľa nej prispôbiť štýl svojho života.

1 Súčasný stav riešenej problematiky

1.1 História hlúbovín

História hlúbovín siaha do veľmi dávnych dôb. Asi na začiatku nášho letopočtu sa začali pestovať rozličné hlúboviny, ktoré vznikli z veľmi variabilnej kapusty obyčajnej. Okrem spomenutej hlávkovej kapusty to bol listový kel (6. storočie pred n.l.), kaleráb (2. storočie pred n.l.), kel kučeravý (1. storočie n.l.) a hlávkový kel. O niekoľko storočí neskôr to bol ružičkový kel (*Belko, 2005*).

Dnes dobre známa kapusta ako zelenina je dobrým príkladom prechodu z divo rastúcej plodiny na kultúrnu na základe dlhoročného výberu bez určitého cieľa, ale jednoducho ľuďmi ktorý ich pestovali. Aj keď sú tieto plodiny (kapusta, kaleráb, karfiol, brokolica, ružičkový kel) vizuálne odlišné, sú to všetko rovnaké druhy rastlín. Známe sú botanicky ako členovia druhu *Brassica oleracea*. Jedinou odlišnosťou medzi týmito plodinami sú rozdiely, ktoré vznikli počas niekoľko tisícročného pestovania a selektívneho výberu (*Baldwin, 1995*).

Brokolica pochádza z oblastí Stredozemného mora. Niektoré jej formy pravdepodobne poznali už antické národy. Vo všeobecnosti však brokolica je považovaná za mladú zeleninu. Začiatkom dvadsiateho storočia ešte nebola bežne známym druhom. Miestne sa využívala na Balkáne, a stredomorských ostrovoch. Po druhej svetovej vojne sa šírilo jej pestovanie aj v Európe (*Valšíková a kol., 1998*).

Brokolica je členom čeľade *Brassicaceae*, pochádzajúca z divokej kapusty. Meno brokolica pochádza z talianskeho „brocco“ čo znamená výhonok alebo vyrásť, ktoré pochádza z latinského „brachium“ (rameno, rozvetvenie). V Anglicku sa termín „kapusta“ používal len pre tzv. kompaktné srdiečko alebo hlávku kapusty a iná rastlina bola známa ako kapustová plodina alebo kapusta bez srdiečka. Angličania, ktorým bola brokolica prvý krát predstavená talianmi v roku 1700 nášho letopočtu, nazvali túto plodinu Talianska špargľa pričom netušili, že ide o ten istý rod ako kapusta. Taliani tiež priniesli brokolicu do Severnej Ameriky okolo roku 1806 ale brokolica tu nebola taká populárna až do roku 1920 v dôsledku úspešného marketingu firmy D'Arrigo Brothers Company, ktorá ju začala vo veľkom pestovať. Po roku 1930 sa stala najkonzumovanejšou zeleninou v Amerike (*Brachfeld, Choate, 2007*).

1.2 Botanická charakteristika

1.2.1 Zaradenie čeľade *Brassicaceae*

Ríša:	<i>Regnum vegetabile (Plantae)</i>
Podríša:	<i>Telomophyta, Cormobionta</i>
Oddelenie:	<i>Spermatophyta</i>
Pododdelenie:	<i>Angiospermatophytina</i>
Trieda:	<i>Magnoliopsida</i>
Rad:	<i>Capparales</i>
Čeľaď:	<i>Brassicaceae</i>
Rod:	<i>Brassica</i>

(*Baranec, Poláčiková, Košíál, 2004*).

1.2.2 Botanická charakteristika čeľade *Brassicaceae*

Kapustovité majú listy striedavé bez prlístkov, mnohé vytvárajú prízemnú listovú ružicu. Tvar listov je variabilný, sú jednoduché alebo delené, prevláda tvar listu lýrovitý. Niektoré druhy čeľade prejavujú sklon k modifikácii jednotlivých orgánov: stonky, hypokotylu a koreňa, najmä k zdužnateniu a skracovaniu stonky, čím sa listy zhlukujú a vytvárajú pevné listové hlávky (kapusta, kel). Vegetatívne orgány bývajú pokryté trichómami. Štvorpočetné kvety majú jednotnú charakteristickú stavbu. Typickým súkvetím kapustovitých je stravec bez listeňov spočiatku podobný chocholíku. Korunné lupienky usporiadané do kríža sú žlté, biele ružové alebo fialové. Tyčinky sú štvormocné na báze s nektáriami. Piestik zrástol z dvoch plodolistov, medzi nimi je blanitá priehradka – diafragma, ktorá rozdeľuje semenník na dve semenné púzdra. Charakteristickým plodom kapustovitých je podlhovastá šešuľa niekedy so zobáčikom, alebo širšia šešuľka, u niektorých druhoch s krídlatým lemom. Pre kapustovité je z histologickej stránky charakteristická aj prítomnosť idioblastov, t.j. buniek s obsahom enzýmu myrozinázy a buniek s obsahom tioglykozidov v pletivách rôznych orgánov. Po poranení pletiva (v koreni, v listoch) enzým myrozináza štiepi tioglykozidy na horčičné silice. Tým sa vysvetľuje význačná chuť a čpavkový zápach mnohých kapustovitých.

Rod *Brassica* zahŕňa 1-2 ročné a trváce druhy, väčšinou pestované. Sú to obvykle oinovatené byliny s premenlivými, nedelenými i delenými, často lýrovitými listami.

Stonky u pestovaných bývajú modifikované. Kvety sú žlté až belavé. Plodom je šesľuľa s krátkym zobáčikom (*Baranec, Poláčiková, Košťál, 2004*).

1.2.3 Výskyt a rozšírenie čeľade *Brassicaceae*

Patrí sem asi 3000 druhov, jednoročných i viacročných bylín, ale aj kry. Čeľaď je rozšírená najmä v miernom pásme severnej pologule a v Stredomorí. Niektoré druhy sa prispôbili aj podmienkam púští, sú bez listov, s trňmi alebo drevnatejú (polokry, malé kry) Medzi kapustovitými je veľa vyšľachtených hospodársky dôležitých druhov a odrôd (zeleniny, olejiny) (*Baranec, Poláčiková, Košťál, 1998*).

1.2.4 Botanická charakteristika brokolice

Kel špargľový -brokolica- *Brassica oleracea* L. convar. *italica*

Brokolica je jednoročná, fakultatívne cudzoopelivá, hmyzoopelivá rastlina. Je možné ju zaradiť medzi plodiny neutrálne k dĺžke dňa. Sú známe dve formy: výhonková a karfiolová. U nás sa pestuje a je na trhu len brokolica výhonkovej formy. Vytvára vrcholovú ružicu až o priemere 0,25 m, zelenej, zelenofialovej a fialovej farby. Listy sú lýrovité alebo perovito delené, celistvookrajové, prípadne s jemným pílkovitým okrajom. Stonka má na bokoch nepárové uškovité úkrojky. Čepele sú ploché, lysé, tuhé, zelenej a šedozelenej farby, slabo oinovatené. Plodom je štíhla šesľuľa s krátkym zobáčikom. Hmotnosť tisíc semien (HTS) je 2,5-3,3kg. Klíčivosť osiva je 4-5 rokov (*Petříková a kol., 2006*).

1.3 Chemické zloženie a význam brokolice vo výžive

Brokolica je jednou z najhodnotnejších zelenín aké možno v našich klimatických podmienkach vypestovať. Svojou nutričnou hodnotou vysoko preyšuje ostatné zeleniny. Z hľadiska vitamínov má 3,5 krát viac vitamínu C ako citrusy, veľa karotenoidov, veľké množstvo vitamínu E, ďalej kyselinu pantoténovú a biotín, vysoký obsah draslíka, vápnika, horčíka, síry, fosforu, sodíka a železa (*Jóžeffiová, 2005*).

Brokolica zásobuje telo betakaroténom, ktorý sa v organizme premieňa na vitamín A a navyše obsahuje kyselinu listovú, železo a draslík. Brokolica rovnako ako karfiol, ružičkový kel a kapusta patrí medzi hlúbovú zeleninu, ktorá obsahuje mnoho blahodarných fytochemických látok (*Kolektív autorov, 1998*).

Podľa *Uher a kol. (2007)* brokolica obsahuje 850- 1350 mg vitamínu C.kg⁻¹ č.h., ďalej vitamín E, B1, B2, a minerálne látky Ca, P, Fe, Na, K, Mg, S.

Podľa Červená, Červený (1994) brokolica v 100 g čerstvej hmoty obsahuje 89,1 g vody, 3,6 g bielkovín, 0,3 g tuku, 4,3 g sacharidov, 1,5 g vlákniny, 0,14 MJ energie. Obsah vitamínov a minerálnych látok v 100g čerstvej hmoty je uvedený v tabuľke č.1.

Tabuľka č.1 Obsah vitamínov a minerálnych látok v 100g čerstvej brokolici (Červený Červená, 1994)

Vitamíny	Obsah v 100 g	Minerálne látky	Obsah v 100 g
Thiamín (B ₁)	0,1 mg	Sodík	15,0 mg
Riboflavín (B ₂)	0,23 mg	Draslík	400 mg
Niacín (B ₃)	0,9 mg	Vápnik	103 mg
B ₅	1,3 mg	Horčík	24 mg
Pyridoxín (B ₆)	0,17 mg	Mangán	0,25 mg
B ₉	47 µg	Železo	1,1 mg
Vitamín C	113 mg	Meď	0,03 mg
Vitamín E	2,0 mg	Fosfor	78 mg
Vitamín H	15 mg	Síra	137 mg
Vitamín K	3,7 mg	Zinok	0,94 mg

Tabuľka č.2 Nutričná hodnota v g.kg⁻¹ a mg.kg⁻¹

Nutričná hodnota					
Základné zložky	g.kg ⁻¹	Vitamíny	mg.kg ⁻¹	Minerálne látky	mg.kg ⁻¹
voda	897	C	1100	Ca	1050
sacharidy	29	B ₂	2,1	P	820
sušina	103	A	19	Fe	13,0
popoloviny	11	PP	10	Cl	470
bielkoviny	44	kys.pantoténová	12,9	Na	130
vláknina	28	B ₉	2,0	K	464
lipidy	9	E	13	Mg	130
		P-a bioflavonoidy	40	Zn	6,0
				S	1370

(<http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/Zelenina/Brokolice.pdf>)

Brokolica má svoju typickú arómu, ktorá sa zvyrazňuje zvlášť pri tepelnej úprave. Je to vyvolané 3-methyl-sulfinyl-propyl-isothio-kyanátom, ktorý vzniká z glukozinolátu nazývaného glukoiiberin. Má významné dietetické vlastnosti na ľudský organizmus. Obsahuje kyselinu tartronovú a inositol, látky, ktoré brzdia premenu glykozidov na tuky a cholesterol. Je v nej tiež obsiahnutý celý rad voľných aminokyselín- fenylalanín, leucín, tryptofán, treonín. Obsahuje aj cennú vlákninu, potrebnú pre správnu činnosť čriev a žalúdka. Brokolica obsahuje veľké množstvo fytochemikálií, pri ktorých bola preukázaná antikarcinogénna aktivita in vitro aj na zvieratách – vitamíny A, C, E, kyselinu listovú, selén, karotenoidy, dithiolthiony, flavonoidy, glukozinoláty, indoly, fenoly, terpény. Sú to látky, ktoré jednotlivo alebo spoločne môžu pôsobiť protektívne proti vzniku nádorov. V najvyššej koncentrácii zo všetkých brokolica obsahuje glukozinoláty (*Hollósy, 2004*).

Žuvaním brokolice dochádza k zmiešaniu glukozinolátov z niektorých častí buniek s enzýmom myrozináza z iných častí buniek rastliny. Následne vzniká glukorafanin, ktorý sa okamžite mení na sulforafan a ten sa ihneď vstrebáva do krvi. Sulforafan patrí medzi izotiokyanáty a má výrazné protirakovinové účinky. Najlepším zdrojom sulforafanu je brokolica. Jedna porcia brokolice obsahuje až 60 mg sulforafanu, pričom brokolicové výhonky môžu obsahovať až stonásobne viac sulforafanu. Sulforafan môže pôsobiť priamo na úrovni rakovinových buniek a spôsobiť ich zánik. Sulforafan má tiež antibiotické a baktericídne vlastnosti, najmä proti baktérii *Helicobacter pylori*, ktorá je zodpovedná za vredy žalúdka a tým zvyšuje riziko vzniku rakoviny žalúdka (<http://www.i3c.sk/>).

Brokolica dokáže taktiež detoxikovať náš organizmus. Je nezanedbateľným pomocníkom pri prevencii rôznych ochorení a podporou imunitného systému pri liečebných procesoch. Zaháňa tiež stres a nervozitu, vhodná je pre ženy v tehotenstve, ľudí s vysokým krvným tlakom a osteoporózou (*Hollósy, 2004*).

1.4 Nároky na prostredie

1.4.1 Nároky na pôdu

Brokolica sa pestuje ako ostatné hlúboviny hlavne na repárskych ťažších pôdach, vododržných, s dostatkom humusu. Dobré výsledky dáva aj v kukuričnej oblasti v piesčitých pôdach, s dostatočnou zásobou humusu asi 3%. Pôdna reakcia by sa mala pohybovať v rozmedzí 6,8-7,5 (*Petříková a kol., 2006*).

Pre pestovanie sú najlepšie stredne ťažké pôdy s vysokou pôdnou úrodnosťou, dobre zásobené živinami a humusom, s pH 6,2-7,5. Vyžadujú sa prevzdušnené pôdy. Pri predpestovaní priesady vyžadujú ľahšiu, piesočnato-hlinitú pôdu. Pri pestovaní z priamych výsevov môžu byť pôdy ťažké aj po melioračných úpravách (Vargová, 2003).

Uher a kol., (2009) odporúčajú pestovať na ťažkých pôdach, bohatých na živiny a humus.

Podľa Pevná a kol. (1989) brokolici vyhovujú stredne ťažké pôdy s vysokou potenciálnou úrodnosťou, podmienenou dobrým obsahom humusu a živín. Uvádzajú, že brokolica je na obsah a výmenu pôdneho vzduchu značne náročná, a preto treba kultivácii venovať väčšiu pozornosť. Odporúčajú porast plečkovať 2-5 krát počas vegetácie.

Lučanská (1993) tiež upriamuje pozornosť na fakt, že brokolica potrebuje stále kyprú, prevzdušnenú pôdu, pretože nepriaznivo reaguje pri vytvorení pôdneho prísušku.

Vyššie pH zabraňuje nádorovitosti hlúbovín, preto sa odporúča pred pestovaním robiť vápnenie pôdy (Uher a kol., 2008).

1.4.2 Nároky na teplo

Brokolicu môžeme pestovať vo všetkých oblastiach, aj vo vyšších chladnejších a vlhších polohách. Znáša aj mierny pokles teplôt pod 0°C, ale aj zvýšené teploty (Valšíková a kol., 1998).

Podľa Pevná a kol. (1989) rastie najlepšie pri priemernej dennej teplote 20°C a krátkodobé poklesy teploty pod 0 °C nie sú nebezpečné.

Brokolica dobre znáša nižšie teploty ako v období po výsadbe tak aj v období zberu. Znesie bez poškodenia -6°C, pri krátkodobom poklese aj nižšie. Pri vyšších teplotách vytvára menšie ružice a rýchlo vykvitá (Petříková a kol., 2006).

Vargová (2003) uvádza, že nástup teplôt nad 22°C na jar urýchľuje kvitnutie a tým spôsobuje znehodnotenie súkvetia brokolice.

1.4.3 Nároky na svetlo

Svetlo je dôležitým faktorom pri pestovaní rastlín. Je potrebné na asimiláciu rastlín. Predpestovaným rastlinám treba poskytnúť dostatok svetla, pretože toto obdobie spadá do krátkeho dňa. Pri nedostatku svetla a vyššej teplote sa priesady vyťahujú, sú tenké, chúlостivé a napádané chorobami (Machurek, 1987).

Podľa *Szalva (1982)* patrí brokolica medzi zeleniny náročné na svetlo. Pri jeho nedostatku dochádza k spomaleniu až zastaveniu rastu. Naopak pri dostatku svetla lepšie rastie a dokáže meniť farbu ružíc od priameho slnka ako karfiol.

Valšíková a kol. (1998) uvádzajú, že brokolica vyžaduje dobre osvetlené plochy, ale na slnečných svahoch, kde je vystavená priamej slnečnej páľave, sa jej nie veľmi dobre darí bez dostatočnej vlhkosti.

1.4.4 Nároky na vodu

Brokolica na rozdiel od karfiolu lepšie hospodári s vodou. Jej nároky sú stredné a dá sa pestovať aj bez závlah. Náročné na vodu sú však priesady po výsadbe a potrebné je ich zavlažovať prípadne za suchého počasia alebo na vysychavých pôdach. V suchých oblastiach dochádza k zníženej hmotnosti a tvorbe ružíc (*Kott, Moravec, 1989*).

Koreňový systém je u brokolici mohutnejší ako u karfiolu, a tak je možné ju zavlažovať v dlhších intervaloch. Po preschnutí dochádza k nepravidelnému vývoju, ružice sa nevytvárajú alebo až s oneskorením a sú nekvalitné (*Petříková a kol., 2006*).

Zavlažovať je potrebné sadbu pred výsadbou, po výsadbe sa odporúča dodať 10-15 mm vody na zakorenenie rastlín. V období do troch týždňov sa zavlažuje v prípade dlhšie trvajúceho sucha. Po troch týždňoch sa môže dodať asi 20 mm v prípade potreby. Pri vytváraní ružíc je najväčšia potreba vody. Vtedy sa vyžaduje pravidelné polievanie ak nie sú zrážky. Letné výsevy a výsadby sú na závlahu spravidla náročnejšie (*Valšíková a kol., 1998*).

1.5 Zaradenie brokolice do osevného postupu

Hlúboviny sú najnáročnejšie na výživu a zaraďujú sa v 1. roku po hnojení organickými hnojivami. Vhodnými predplodinami sú d'atelinoviny, strukoviny, skoré zemiaky a obilniny. Nevhodnými predplodinami je repka, repica a horčica, lebo majú rovnakých škodcov. Vyžadujú relatívne vysoké dávky živín a sú náročné na pôdnu vlahu. Prehnojenie dusíkom zhoršuje pomer glycidov k N- látkam, čím sa znižuje schopnosť skladovania zeleniny. Nedostatočné dávky dusíka skracujú vegetačné obdobie, spôsobujú predčasné starnutie (*Fecenko, Ložek, 2000*).

1.6 Výživa a hnojenie

1.6.1 Makroelementy

Dusík je pre pestovanie hlúbovín rozhodujúcou živinou s ohľadom na nárast biomasy, a tým aj dosiahnutie predpokladanej úrody a kvality produkcie. Výborným hnojivom je dusíkaté vápno, ktoré okrem pozvoľného uvoľňovania dusíka a prísunu alkalicky pôsobiaceho dusíka, významne obmedzuje výskyt nádorovitosti (*Vaněk a kol., 2007*).

Požiadavky na hnojenie jednotlivých druhov kapustovitých zelenín sú podobné, rozdiel je len v dávke dusíka. Na jeseň pri strednej orbe sa odporúča zapracovať do pôdy 40-60 t maštalného hnoja na 1 ha. Draselné hnojivá by sa mali dodávať v chloridovej forme. Dusíkaté hnojivá je vhodné aplikovať len na jar. Podstatná časť 2/3 sa dodáva vo forme síranu amónneho najneskôr 14 dní pred výsadbou. Ostatná časť dusíka 1/3 sa zapracováva do pôdy počas vegetácie, a to ako liadkové dusíkaté hnojivo alebo močovinu. Prvé prihnojovanie sa odporúča v čase keď majú rastliny 5-8 pravých listov. Druhý krát je vhodné prihnojovať v čase tvorby ružíc (*Uher a kol., 2007*).

Podľa *Uher a kol. (2009)* sú odporúčané dávky čistých živín pre brokolicu 160-200 kg N. ha⁻¹, 30-40 kg P. ha⁻¹ a 80-160 kg K. ha⁻¹ a 40-60 kg Mg. ha⁻¹.

Kott, Moravec (1989) odporúčajú hnojenie rozloženým kompostom v množstve 50 t/ha a tiež rozhodenie kombinovaného hnojiva CERERITU pred výsadbou v dávke 1,5 t/ha. Ak nebolo robené hnojenie kompostom, potom asi 2-3 týždne po výsadbe rastlín treba urobiť slabé prihnojovanie CERERITOM dávkou 0,1-0,2 t/ha.

Vaněk a kol. (2007) uvádzajú, že hlúboviny odčerpávajú z pôdy značné množstvo živín, hlavne dusíku, draslíku a vápniku. Priemerné odbery živín na jednotku produkcie a celkový odber živín bežným výnosom je uvedený v tabuľke č.2.

Tabuľka č.3 Odber živín úrodou podľa *Vaněk a kol. (2007)*

Stredný odber živín u brokolice (kg/t produkcie)				
N	P	K	Ca	Mg
5,6	1,2	6,6	4,3	0,8
Celkový odber živín z hektára (kg/ha)				
N	P	K	Ca	Mg
140	30	164	108	21

1.6.2 Mikroelementy

Okrem základných živín odporúča hnojiť hlúboviny aj stopovými prvkami, a to molybdénom (Mo), bórom (B) a mangánom (Mn). Na ich nedostatok reagujú hlúboviny viditeľnými zmenami svojho tvaru, farby, veľkosti konzumnej časti. Molybdén sa odporúča aplikovať vo forme molybdénanu sodného 1 až 2 kg. ha⁻¹ a bór vo forme bórxu v dávke 25kg. ha⁻¹ (Uher a kol., 2007, Vargová, 2003).

Pevná a kol. (1989) uvádzajú, že najvýznamnejší je molybdén. Jeho nedostatok sa prejavuje deformáciou listov, žltými olejovými škvrkami medzi žilkami na listoch a redukciou listovej plochy. Podľa *Šlosár (2010)* je nedostatok molybdénu tiež príčinou tzv. vyslepnutia, ktoré sa prejavuje nevytvorením ružíc a teda v konečnom dôsledku aj znížením úrody.

Nedostatok bóru spôsobuje, že ružice sú znetvorené a od stredu hnednú a neskôr zahŕňajú (*Pevná a kol., 1989*).

Podľa *Vargová, (2003)* sa nedostatok mangánu prejaví chlorotickými listami s tmavohnedou bodkovanou škvrnitou nekrózou listovej čepele. Naopak pri prebytku mangánu sú listy sýtozelené a čierne škvrny sú na okraji listovej čepele rastlín.

1.6.3 Dusík v prírode

Dusík je jeden z najdôležitejších biogénnych prvkov, ktorý sa nenahraditeľne zapája do potravinového reťazca. Vysoké dávky dusíka, hlavne z priemyselných dusíkatých hnojív negatívne vplyvajú na životné prostredie. Nevyužitý dusík rastlinami sa znovu z pôdy dostáva do atmosféry, a to až na 53%. Zostatok dusíka putuje do atmosféry cez vodu. Narušenie kolobehu dusíka v prírode človekom je škodlivé pre neho samého. Znečisťovanie vôd dusíkom znamená rozmnožovanie rias vo vodných nádržiach, rybníkoch. Riasy odčerpávajú z vody kyslík, a tým menia celý vodný ekosystém. Plynné oxidy N₂O, NO a NO₂ sú najškodlivejšie keď reagujú s dažďovou vodou, za vzniku kyseliny dusitej a dusičnej, a ako kyslý dážď sa dostávajú do pôdy v pomere 3:1 (*Vargová, 2003*).

1.6.4 Dusík a kvalita zelenín

Dusík je bohato zastúpený v potravinách živočíšneho i rastlinného pôvodu, a popri účasti na hmote potravín určuje aj ich stránku nutričnú a hygienickú (*Vargová, 2003*).

Sušina rastlinného materiálu obsahuje v priemere okolo 2-4 % N. Dusík je súčasťou dôležitých organickým zlúčenín aminokyselín, bielkovín, nukleových kyselín. Forma NH_4^+ je prijímaná pomocou nosičov kationov a NO_3^- nosičov aniónov. Obidva ióny po prijatí sú metabolizované rastlinami (*Bízik a kol., 1996*).

Vargová (2003) uvádza, že z dusíkatých zlúčenín v pôde plnia funkciu primárneho zdroja dusíka jeho amoniakálne a dusičnanové formy, simultánne prijímané vyvíjajúcou sa rastlinou. Amoniakálne zdroje sa enzymaticky dehydrogenujú, dusičnany redukujú. Všetky pochody sú anabolické a endotermické, vyžadujú teda energiu, ktorá sa v rastline získava oxidáciou uhlíkatých organických látok syntetizovaných v procese asimilácie vzdušného dusíka. Ďalej uvádza, že energeticky náročná je redukcia dusičnanov, ktorá prebieha hneď po vstupe ešte v tenkých koreňoch. Keď korene neobsahujú dostatok redukujúcich látok, nestačí nitrátreduktázna aktivita zredukovať všetok prijatý dusičnanový dusík a jeho časť prechádza do nadzemných orgánov rastlín, kde redukcia môže pokračovať. As ani tam nie je dostatok energie na ich redukciiu, hromadia sa, čím negatívne ovplyvňujú kvalitu pestovanej zeleniny. Dusík zvyšuje úrodu za určitých energetických podmienok bez zhoršenia kvality. Pri iných nevýhodných energetických podmienkach sa môže úroda síce zvýšiť, ale kvalitu pestovanej zeleniny výrazne zhoršiť.

1.6.5 Dusičnany

Podľa *Uher (2007)*, dusičnany predstavujú jeden z najväznejších rizikových faktorov, ktoré sa kumulujú v zelenine a jej konzumáciou sa dostávajú do ľudského organizmu. Ich obsah v zelenine súvisí s viacerými faktormi:

- množstvo a forma dávky N, spôsob a čas jeho využitia
- poveternostné podmienky prostredia (slnečný svit, teplota, vlhkosť pôdy)
- termín zberu počas vegetácie i počas dňa (vplyv zimného obdobia)

Dusičnany sa vo väčšom množstve hromadia v rastlinných orgánoch (pletivách) ak prijatý dusík nestačia využiť na tvorbu aminokyselín a nasledujúcu tvorbu bielkovín, t.j. keď rastlinný metabolizmus nedokáže zredukovať prijaté dusičnany do asimilovateľnej formy.

Pre samotné rastliny vysoká koncentrácia dusičnanového dusíka neprináša žiadne riziko, pretože dusičnan je najistejšia a energeticky „najlacnejšia“ forma využitia prijatého dusíka (*Marschner, 1985*).

Obsah dusičnanov v rastline je daný pomerom medzi hodnotami ich príjmu z prostredia a intenzitou ich redukciiu, určenou v prvom stupni enzýmom nitrátreduktázou. Pre akumuláciu dusičnanov v nadzemnej hmote je dôležitý rozsah,

v akom sa redukujú na amino- a amido-zlúčeniny v koreňoch. Pre trváce rastliny je charakteristické, že sa v ich koreňoch redukuje vysoký podiel prijatých dusičnanov. V jednoročných rastlinách nestačí redukujúca schopnosť samotných koreňov, a tak sa redukcia odohráva aj v nadzemných orgánoch. Nezredukované nitráty z koreňov sú transportované do nadzemných častí hlavne xylémovými pletivami. Pri zníženej transpirácii sa ich koncentrácia môže zvýšiť tým, že je brzdený ich transport do miest, kde prebieha redukcia (Maynard et al., 1976).

V neredukujúcom prostredí a v nízkych koncentráciách nie sú dusičnany pre dospelého a zdravého človeka škodlivé. Súvisí to s ich pomerne skorou likvidáciou v obličkách. Za prípustnú dennú dávku, ktorá ani pri dlhodobom príjme nevyvoláva žiadne poruchy na zdraví, bolo organizáciou FAO/WHO stanovené denné množstvo dusičnanov zodpovedajúce 5 mg NaNO na 1 kg telesnej váhy hmotnosti. Pre človeka s hmotnosťou 60 kg to predstavuje asi 220 mg NO₃⁻ (Prugar, Prugarová, 1985).

Podľa Šlosár, Čekey (2008) dusičnany nie sú cudzorodou látkou, ale prirodzenou zložkou a nie sú sami o sebe toxické. Potenciálna toxicita vyššej hladiny dusičnanov spočíva v tom, že sa môžu redukovať na dusitany, ktoré vyvolávajú tzv. methemoglobinémiu. Táto vzniká oxidáciou hemoglobínového dvojmocného iónu Fe²⁺ na trojmocný Fe³⁺ za premeny červeného krvného farbiva hemoglobínu na tmavohnedý methemoglobín, ktorý nie je schopný prenášať kyslík a ľudia, najmä kojenci sa dusia. Okrem toho vzniknuté dusitany sa môžu viazať na bežne v potravinách prítomné amíny, pričom vznikajú nebezpečné nitrozoamíny. Tieto vyvolávajú tvorbu nádorov, poškodenia pečene, a deformovanie nevyvíjajúcich sa plodov. Ďalej uvádzajú, že dusičnany vo vyšších koncentráciách môžu ovplyvňovať enzýmy tráviacich orgánov, vstrebávanie niektorých živín, metabolizmus vitamínu A a funkciou štítnej žľazy.

Fecenko, Ložek (2000) uvádzajú, že pred zabudovávaním do organických zlúčenín sa musí dusičnanový dusík najskôr redukovať pomocou nitrát- a nitritreduktázneho systému za spotreby energie. Aktivita nitrátreduktázy, ktorá má kľúčové postavenie pri premene dusičnanov, priamo závisí od svetelného žiarenia. V tme sú jej hodnoty veľmi nízke až nulové. Medzi ďalšie faktory ovplyvňujúce obsah dusičnanov zaraďujú vlhkostný režim, dostatok mikroelementov v prijateľnej forme pre rastliny. Okrem toho ovplyvňovanie obsahu dusičnanov v zelenine možno dosiahnuť využívaním inhibítorov nitrifikácie pre pestovanie a aplikovaním pomaly pôsobiacich dusíkatých hnojív.

Akumulácia dusičnanov v zelenine je výsledkom nerovnováhy medzi ich príjmom z pôdy a biochemickým zabudovávaním. Zníženie ich akumulácie v zelenine na

hygienicky akceptovateľnú úroveň sťažujú procesy, ktoré počas vegetačného obdobia formujú kvalitu (Pechová, 2001).

Nadmernému množstvu dusičnanov v zelenine sa možno vyhnúť neprehnojovaním plodiny a sledovaním obsahu dusíkatých látok v pôde. Dôležitá je dobrá kvalita pôdy, vysoký obsah humusu, použitie vhodných organických hnojív, vytvorenie vhodných svetelných podmienok, zníženie hustoty porastu, zberom v poludňajších a popoludňajších hodinách, konzumovať výhradne zdravú zeleninu a ďalšie potraviny bez hniloby a plesní a zmenšiť straty vitamínu C pri varení (Čekey, Šlosár, 2008).

Brokolica má významný sklon kumulovať dusičnany. Kumuluje stredný obsah dusičnanov 250-1000 mg/kg (Jóžeffiová, 2005).

Dusičnanom bráni v chemickej premene na dusitany, prípadne následnej reakcii pri ktorej vznikajú rakovinotvorné nitrozoamíny, dostatočný prísun antioxidantov, predovšetkým vitamínov C a E (Stuppacherová, 2007).

1.7 Pestovanie

1.7.1 Predpestovanie priesad

Brokolica sa pestuje prevažne z priesady. Veľkosť balíčkov býva 40x40 mm, minisadba 10x15x60 mm. Kvalitné, mladé priesady majú mať 3-4 pravé listy. Priesadu treba pred výsadbou otužovať (Uher a kol., 2008).

Kott a Moravec (1989) uvádzajú, že na predpestovanie jarných sadeníc potrebujeme vysiať osivo do teplého pareniska alebo skleníka vo februári. Z riedkych výsevov môžeme rastliny použiť priamo na výsadbu. Najvhodnejšie je keď sa priesady po vytvorení dvoch klíčnych lístkov rozsadia do pareniska. Pre skorý zber sa priesady balíčkovujú. Takto pripravené priesady sú silné a dobre vyvinuté. Nevhodné obdobie na výsev je marec až apríl, pretože vývoj prechádza dlhým dňom a zvýšenými teplotami, takže rastliny prerastajú do kvetných stoniek.

Červenka (2005) uvádza, že je výhodnejšie pestovanie pre jesenný zber. Pre tento termín treba vysievať už koncom marca, začiatkom júna. Seje sa na výsevne záhony, kde si za 4-5 týždňov vypestujeme priesady.

Podľa Viteková (2006) osivo brokolice sa seje koncom apríla až začiatkom mája.

Machurek (1987) uvádza, že na dopestovanie kvalitných priesad je potrebných najmenej 6 týždňov. Priesady možno predpestovať v parenisku alebo v temperovaných

skleníkoch. Najvhodnejším substrátom na predpestovanie priesad je dezinfikovaná záhradnícka zemina obohatená o stopové prvky. Semeno je malé, a sa nesmie vysievať hlboko, maximálne 2-3mm. Podľa potreby sa vykonáva závlaha a teplota by sa mala pohybovať okolo 20 °C. Po vyklíčení treba obmedziť zálievku. Rozsádzanie priesad vykonávame v štádiu kľúčnych lístkov a pekného koreňka. Po rozsadení sa teplota opäť zvýši. Priesada vhodná na výsadbu by mala mať 4 pravé listy a bohatý koreňový balíček.

1.7.2 Vlastné pestovanie

Na vlastné pestovanie potrebujeme dobre otuženú priesadu. Na skoré pestovanie sa sadiť už od začiatku apríla, ale väčšinou sa volí letná výsadba rastlín, ktoré sme dopestovali z májových výsevov na záhon. V závislosti od odrôd sa volí rozpätie riadkov 0,5-0,6 m a v riadku vzdialenosť od 0,45 do 0,6 m. Sadíme do dobre pripravenej a zavlaženej pôdy, aby sa priesady ujali (*Valšíková a kol., 1998*).

Pre jesenné pestovanie podľa *Červenka (2005)* sa výsadba robí koncom augusta až začiatkom septembra. Pri výsadbe sa volí spon 0,6x0,6 m až 0,7x0,7 m podľa vzrastnosti odrody.

Kott, Moravec (1989) odporúčajú priesady z februárového výsevu vysádzať začiatkom apríla do sponu 0,5-0,6 x 0,5 m, najlepšie po daždi a podmračného počasia.

Podľa *Petříková a kol. (2006)* sa u skorých a letných odrodách osvedčilo prekrytie porastu netkanou textíliou hneď po výsadbe na dobu 3-4 týždňov.

Hustota výsadby závisí od termínu pestovania a odrody. U brokolici sa pohybuje od 60 000 ks/ha do 30 000 ks/ha. Použitie minisadby kladie väčšie nároky na pohotovosť povýsadbovej závlahy za použitia šetrne pracujúcich zavlažovačov (*Bartoš, 2002*).

Tabuľka č.4 Vlastné pestovanie brokolice

Typ kultúry	Výsev	Výsadba	Spon v m	Počet rastlín na ha ⁻¹	Zber
skorá	k. II.-III.	k. III.- z. IV.	0,4 x 0,45	55000	VI.
letná	z. III.-V.	k. V. – z. VI.	0,45 x 0,45	50000	VII.-IX.
jesenná	z.-k. VI.	½ VII.–VIII.	0,5 x 0,6	33000	IX.-XI.

(<http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/Zelenina/Brokolice.pdf>).

1.8 Choroby hlúbovín

1.8.1 Nádorovitost' kapustovitých - *Plasmodiophora brassicae*

Na koreňoch rastlín sa vytvárajú nádory rôzneho tvaru a veľkosti, ktoré veľmi skoro podliehajú druhotnému bakteriálnemu rozpadu. Vplyvom poškodenia koreňovej sústavy a tým obmedzeného prístupu vody a živín rastliny rastú pomalšie, nevytvárajú konzumné časti alebo tie sú podradnej kvality.

Základom nepriamej ochrany je ochrana pred zamorením doposiaľ zdravých pôd. Z tohto dôvodu je veľmi dôležité používať absolútne zdravú sadbu a zamedziť možnosť zamorenia pôd aj inými spôsobmi (obuv, náradie, stroje, zamorený kompost). U zamorených pôd je vhodné aspoň na 6-8 rokov prerušiť pestovanie hostiteľských rastlín a včas ničiť hostiteľské buriny. Pôdnu reakciu je vhodné upraviť na pH 6,5-7.

Priama ochrana spočíva v aplikovaní dusíkatého vápna vo vyšších dávkach (800-1000 kg/ha). Aplikuje sa 2 týždne pred výsadbou alebo 3 týždne pred výsevom hostiteľskej plodiny a treba čo najrýchlejšie zapracovať do pôdy (Rod a kol., 2005).

1.8.2 Plesň kapustová - *Perenospora parasitica*

Vyskytuje sa v sadbe rastúcej v nedostatočne vetraných pareniskách a v poľnej hlúbavej zelenine (Šedivý, 2002).

Na kľúčnych listoch sa objavujú žlté, neskôr hnedé, zasychajúce škvrny. Na spodnej strane týchto škvŕn sa vytvára sivobiely nálet sporangionosičov a sporangií. Silne napadnuté listy a rastliny môžu odumierať.

Z preventívnych opatrení sa doporučuje dezinfekcia pôdy, nevysievanie hustých výsevom a dostatočné vetranie. Prenosu patogénu je možné zabrániť dôkladným zaoraním pozberových zvyškov a použitím moreného osiva.

Chemická ochrana proti plesni kapustovej býva ochrana potrebná od začiatku kvitnutia až po zber, kedy býva aktuálne nebezpečenstvo výskytu patogénu. Registrované sú prípravky Novozir, Dithane, Ridomil MZ + Rovral, spolu s ktorými je do postrekovej kvapaliny potrebné pridať aj zmáčadlo (Huszár a kol., 2006).

1.8.3 Hnedá bakterióza kapustovitých - *Xanthomonas campestris*

Škodlivosť je vyššia pri zavlažovaní rastlín postrekom a opakovanom pestovaní hostiteľských rastlín na tom istom pozemku.

Listy napadnutých rastlín od okrajov žltnú. Na listoch môžeme pozorovať škvrny v tvare písmena V. Dochádza k hnednutiu a sčerneniu listovej žilnatiny. Napadnuté listy usychajú a môžu opadávať. Pri napadnutí rastlín v skorších rastových fázach tieto hynú alebo vôbec nevytvoria hlávku. Na napadnutých mladých, klíčiacych rastlinách sa choroba prejavuje presvetlením a neskôr okrajovým zasychaním klíčnych listov.

Dôležitým ochranným opatrením je dodržiavanie správneho osevného postupu, kapustovité plodiny na tom istom pozemku pestovať s odstupom 3-5 rokov. K výsevu používať zdravé osivo. Po zbere je potrebné odstránenie pozberových zvyškov a ich kompostovanie. Odporúča sa odstraňovať napadnuté rastliny počas vegetácie (*Huszár a kol., 2006*).

1.8.4. Padanie klíčiacych rastlín

Chorobu spôsobuje viacero hubových patogénov (*Olpidium brassicae*, *Pythium debaryanum*, *Rizoctonia solani*, *Moniliopsis basicola*, *Phoma lingam*, *Alternaria brassicae*, *Botrytis cinerea*).

V poľných podmienkach sa choroba často vyskytuje pri priamych výsevoch za nepriaznivých agrotechnických podmienok (pôdny prísušok, zamokrenie pozemku) a nepriaznivého počasia (sucho, chlad). Tiež sa môže vyskytnúť po presadení rastlín do poľných podmienok, kedy dochádza k poraneniu korieňkov a prechodnému vädnutiu (presadzovací šok).

Padanie klíčiacych rastlín je komplexné ochorenie mladých, klíčiacych rastlín. Najčastejšie býva postihnutý hypokotyl napadnutých rastlín. Na koreňovom krčku sa vytvorí vodnatá škvrna, ktorá neskôr zhnedne až sčernie. Hypokotyl rastliny sa zaškrťí, stonka je v týchto miestach niťovite zúžená, stráca pevnosť a padá.

Najúčinnejším ochranným opatrením je termická (horúcou parou resp. vysokou teplotou) alebo chemická (prípravok Basamid Granulát) dezinfekcia pôdy v skleníkoch a pareniskách alebo používanie hotových sterilných substrátov na predpestovanie priesad.

Chemická ochrana je možná, ale v mnohých prípadoch sa v účinnosti nevyrovná prevencii. Do úvahy prichádza chemická dezinfekcia substrátu- zálievkou pred alebo po vzídení rastlín, prípadne postrek rastlín a povrchu pôdy (prípravok Previcur). Táto ochrana sa vykonáva preventívne, najneskôr pri prejavení sa príznakov na pravých rastlinách, čo však vedie iba k spomaleniu priebehu a obmedzeniu šírenia choroby (*Huszár a kol., 2006*).

1.9 Škodcovia hlúbovín

1.9.1 Mora kapustová - *Mamestra brassicae*

Pôvodcom škodlivosti sú húsenice motýľa *Mamestra brassicae*. Na listoch sú vyhryznuté malé jamky alebo dierky, neskôr rôzne veľké otvory až holožer. Húsenice poškodzujú stredné listy rastlín. Zelenina je znečistená trusom húseníc a časti rastlín zahŕňajú (*Šedivý, 2002*).

Nepriama ochrana spočíva v hlbokom zaoraní pozberových zvyškov, čím sa ničia kukly a vajíčka (*Viteková, 2006*).

V rámci priamej ochrany treba uprednostniť také prípravky, ktoré sa aplikujú na začiatku liahnutia húseníc, pretože tieto neničia významného prirodzeného nepriateľa trichogramu hnedú (*Trichogramma evanescens*), ktorý poškodzuje vajíčka mory kapustovej ale aj iných motýľov (*Pravlová, 2008*).

Podľa *Šedivého (2002)* sa postrek robí v dobe, keď sa na rastline vyskytuje priemerne jedna húsenica v 2. rastovom stupni a sú kladené ďalšie vajíčka. Odporúčajú sa prípravky: Decis EW 50 (0,025%), Decis Flow 2,5 (0,05%), Karate 2,5 WG (0,06%), Vaztak 10 EC alebo 10 SC (0,03%).

1.9.2 Voška kapustová - *Brevicoryne brassicae*

Voška kapustová je významný škodca kalamitne napádajúci porasty hlúbovín. Šedozelené, belavým voskom poprášené vošky veľkosti asi 2-2,5 mm sa objavujú na spodnej strane listov a na vegetačných vrcholoch hlúbovín. Napadnuté listy sa deformujú, žltnú a pri veľmi silnom napadnutí odumierajú. Je vektorom viróz a vylučuje medovicu a tým druhotne trhovo znehodnocuje napadnuté rastliny čerňami.

Nepriama ochrana spočíva v podpore prirodzených nepriateľov vošiek (voškomor, larvy pestrice, pavúky), rozdrvení a kvalitnom zaoraní pozberových zvyškov. Intenzitu napadnutia obmedzuje závlaha postrekom. Rastliny dostatočne zásobené draslíkom a neprehnojené dusíkom sú voči napadnutiu odolnejšie (*Rod a kol., 2005*).

Pri silnom napadnutí sa využíva chemická ochrana organofosfátmi Basudin 600 EW, Diazol 50 EW, pyretroidmi Karate 2,5 WG, Polytrin 200 EC (*Matlák, 2002*).

Rod a kol., (2005) v prípade výskytu vošky kapustovej na 10% rastlín zo 100 doporučujú aplikovať 1-2 krát selektívne aficídy na báze triazamatu, pymetrozinu alebo pirimicarbu. Do postrekovej hmoty je vhodné vždy pridávať zmáčadlo.

1.9.3 Kvetárka kapustová - *Delia radicum*

Patrí medzi najvýznamnejších škodcov hlúbovín. Larvy 2. a 3. generácie vyžierajú chodbičky v rastlinách. Na koreňoch sú biele, asi 2 cm dlhé, beznohé mušie larvy a chodbičky po žere. Napadnuté rastliny spomaľujú rast, žltnú, vädnú a umierajú.

Vajíčka likvidujú behúniky rodu *Bembidion*. Drobčiek (*Aleochara bilineata*) likviduje až 90% lariev. Larvy tiež napádajú entomopatogénne hád'atká a entomopatogénne huby.

Nepriama ochrana bude spočívať v podpore prirodzených nepriateľov. Ďalej treba odstraňovať pozberové zvyšky a nepestovať po sebe hlúbovú zeleninu.

Priama ochrana zahŕňa používanie žltých signalizačných dosiek, zálievku mladých rastlín 14 dní po výsadbe napríklad organofosfátmi na báze fenitrothionu. Efektívnu ochranou je včasné zakrytie porastu netkanou textíliou (*Rod a kol., 2005*).

Hlúboviny pestované zo sadeníc ošetríme formou zálievky dva týždne po vysadení rastlín prípravkom Sumithion Super. Ďalšou možnosťou je aplikácia granulovaných prípravkov Basudin 10 G alebo Diazinon 10 G do riadkov už pri sejbe (*Matlák, 2002*).

1.9.4 Skočky - *Phyllotreta* spp.

Na listoch vzhádzajúcich rastlín sa objavuje množstvo 1-3 mm veľkých otvorov. Poškodenie spôsobujú drobné čierne chrobáky, ktoré pri vyrušení skáču. Pri premnožení sú schopní zničiť vzhádzajúce rastliny. Ohrozené sú predovšetkým porasty do štádia dvoch pravých listov, ktorých rast je spomalený suchom.

Veľmi účinnou ochranou je prekrytie porastu netkanou textíliou. Škodlivosť skočiek obmedzuje taktiež pravidelná zálievka a dôkladné spracovanie pôdy.

K priamej ochrane je možné použiť ekotoxikologicky prijateľné organofosfáty napríklad na báze phosalonu alebo pirimiphos metylu (*Rod a kol., 2005*).

Podľa *Šedivého (2002)* môžeme postrekovať jedným z prípravkov: Actellic 50 EC (0,15-0,2%), Decis EW (0,025%), Karate 2,5 WG (0,04%), Zolone 35 EC alebo WP (0,2%).

1.9.5 Mlynárik kapustový - *Pieris brassicae*

Pôvodcom škodlivosti sú húsenice motýľa *Pieris brassicae*. Listy zelenín sú skeletované skupinou húseníc. Neskôr prebieha dierkový žer na čepeli, ktorý prerastá v holožer. Znečisťujú povrch rastlín trusom. Nepriama ochrana spočíva v podpore

prirodzených nepriateľov (lumčiek *Apanteles glomeratus*, r. *Trichogramma*) vyradením neselektívnych pesticídov (*Rod a kol.*, 2005).

V rámci priamej ochrany sa odporúčajú prípravky Biobit FC, Biobit WP, Dimilin 48 SC, Karate Zeon 5 SC, Nomolt 15 SC (<http://www.slovosivex.sk/index.php?id=183>).

1.9.6 Molica lastovičníková - *Aleurodes proletella*

Molice lastovičníková poškodzuje kapustové rastliny. Vyciava rastline šťavu priamo z cievnych zväzkov. Väčšinou sa zdržuje na spodnej strane listov (<http://www.slovosivex.sk/index.php?id=184&x=18&y=6>).

Jej prítomnosť zistíme ľahko ak sa napadnutých rastlín dotkneme. Vtedy totiž dospelé molice hŕfne odlietajú z rastlín, na listoch však ostávajú ich vajíčka, larvy alebo pupáriá. Táto molica škodí cicaním rastlinných štiav a znečisťovaním listov medovicou, ktorá je vhodnou živnou pôdou pre rôzne čerňovky.

Keďže molica lastovičníková nespôsobuje tak veľké škody ako žraví škodcovia hlúbovín, preto by sme o chemickom boji proti nej mali uvažovať len pri silnom napadnutí rastlín. Postrekovou kvapalinou treba zmáčať najmä spodné strany listov. Do postrekovej kvapaliny pridáme aj zmáčadlo (<http://www.floraservis.sk/molica-lastovicnikova-na-hlubovinach.php>).

1.10 Zber

Brokolicu zberáme postupne, pričom odrezávame vyvinuté ružice s hlúbom dlhým desať až pätnásť centimetrov. Na rastline sa potom vyvíjajú ďalšie menšie ružice, ktoré zberáme ako polievkovú zeleninu. Pozberané brokolice treba hneď spotrebovať, nakoľko rýchlo vädnú a žltnú (*Kopec, 1999*).

Veľmi dôležitý je správny termín a spôsob zberu, pretože brokolica rýchlo roztvára ružicu a stráca kvalitu, najmä v teplom letnom počasí. Zberáme, keď sú jednotlivé ružice dobre vyvinuté, ale ešte pevne uzavreté. Vrcholovú ružicu režeme s dlhším hlúbom asi 100-150 mm, ktorý je veľmi chutný. Po odrezaní centrálnej ružice vyrastú z pazúch listov menšie ružice, ktoré zberáme postupne podľa toho, ako dorastajú. Rast bočných ružičiek po zbere vrcholovej ružice podporíme prihnojením a pravidelnou závlahou. Brokolica zberaná v správnom termíne je kvalitná, obsahom minerálnych látok a vitamínov predstihuje karfiol (*Lučanská, 1993*).

Podľa *Valšíkovej a kol. (1998)* zberu brokolice treba venovať mimoriadnu pozornosť. Porast musíme neustále sledovať a vyvinuté ružice zberať postupne v pravý čas. Ružice sú vhodné na zber, keď sú ešte kompaktné a nejavia náznaky zakvitnutia. Premeškanie tohto štádia spôsobí znehodnotenie trhového tovaru za niekoľko hodín. Zberová sezóna je od júna do októbra, podľa počasia aj dlhšie. Brokolica sa nedá dlho skladovať a v chladiarni či v chladničke vydrží iba 10 dní.

Podľa *Kott a Moravec (1989)* je nutné brokolicu zberať včas, pretože teplé júnové počasia podporuje rýchly vývoj púčikov a brokolica rýchlejšie zakvitá. V ružici by sa nemal objaviť žltý kvietok, preto ružice po zbere sa majú urýchlene skonzumovať alebo uložiť do chladného prostredia, inak vyhávajú do kvetu.

1.11 Odrodový sortiment

U brokolice je možné rozlíšiť odrody skoré, stredne skoré až neskoré. Skoré odrody majú rýchly vývoj, ale sú náchylnejšie k predčasnému nakvitaniu. Prevažne sa pestujú odrody poloskoré a poloneskoré. Podľa veľkosti púčikov tvoriacich ružicu sa odrody rozdeľujú na odrody s jemnou zrnitou štruktúrou, malými pukmi a ružice s hrubou štruktúrou a väčšími pukmi.

Batavia F1 (YR)

Je skorá 65 dňová odroda. Je určená pre čerstvý letný trh. Vytvára stredne veľké, husté tmavozelené ružice vysokej kvality.

Tiburon F1 (YR)

Je stredne neskorá odroda silnejšieho vzrastu. Vegetačné obdobie trvá 82 dní. Má pevné, jemne zrnité ružice tmavozelenej farby. Odroda je určená pre čerstvý letný a jesenný trh

Lucky F1

Je stredne skorá, 71 dňová výnosná odroda. Je vhodná pre skorý letný a jesenný zber pre čerstvý trh i priemysel. Vytvára veľmi vyrovnané klenuté pevné, jemne zrnité ružice. Je veľmi odolná voči hubovým chorobám.

Coronado F1 (YR)

Je stredne neskorá, 85 dňová odroda vhodná pre letné a jesenné pestovanie. Silne rastúca odroda s tmavozeleným, vzpriameným olistením. Ružice sú veľké, jemne zrnité. Po zbere hlavnej ružice sa intenzívne vytvárajú vedľajšie výhonky. Je vhodná pre čerstvý trh ako aj pre priemyselné účely (www.bejo.com).

Linda

Odroda vyšľachtená českou firmou Moravoseed je neskorá, stredne vysoká s polovzpriamenými, stredne dlhými, úzkymi, modrozelenými listami so stredne až silno zvlňneným, slabo zúbkatým okrajom, strednou voskovitosťou a bublinatnosťou. Tvorí stredne veľkú, pevnú ružicu zelenej farby bez antokyánového zafarbenia (Beňovská, 2001).

Lord F1

Tvorí kľenuté, veľmi jemne zrnité modrozelené, pevné ružice, vyznačujúce sa dobrou kvalitou i pri vysokých letných teplotách. Veľmi dobre sa delí na menšie ružičky. Patrí k odrodám , ktoré sú tolerantné voči napadnutiu plesňou. Vysievame v 3.-8. mesiaci. Minimálna teplota pre vzchádzanie je 16°C. mladé rastliny vysádzame na stanovište do sponu 45x45cm. Zberovú zrelosť dosiahne za 75-80 dní. Počas vegetácie vyžaduje dostatok vody (<http://www.webyshopping.sk/detail/brokolica-lord-f1-30s/2/702>).

Apolena F1

Poloneskorá hybridná odroda, určená pre priamy konzum i pre krátkodobé skladovanie. Rastlina má stredný vzrast. Stredne zrnitá ružica je stredne veľká až veľká s hmotnosťou až 1 kg a modrozelenou farbou. Rastlina je vhodná pre celoročné pestovanie, je odolná voči vybiehaniu do kvetu. Ružica je lahodnej chuti s jemným hlúbom vhodným i k priamej konzumácii bez tepelného spracovania. Vegetačná doba od výsadby je 75-85 dní.

Limba

Skorá odroda, tvoriaca stredne veľké zelené ružice s jednou zrnitosťou, určená pre priamy konzum, priemyselné spracovanie i krátkodobé skladovanie. Okrem centrálnej ružice vytvára aj menšie ružice z bočných výhonov. Má dobrú odolnosť voči vybiehaniu. Je vhodná hlavne pre letný a jesenný zber.

Leonora

Poloneskorá odroda, vhodná na jesenné pestovanie, určená na priamy konzum aj krátkodobé skladovanie. Rastlina má stredný vzrast. Jemne zrnitá ružica je stredne veľká s hmotnosťou až 700 g a má stredne zelenú farbu bez fialového zafarbenia. Vegetačná doba od výsadby je 75-85 dní. Doporučený spon pri pestovaní je 50x50 cm.

Miranda

Poloneskorá odroda, určená na jesenné pestovanie na priamy konzum. Rastlina je vyššia a vytvára veľkú fialovú ružicu na centrálnom výhone. Vegetačná doba od výsadby je 95-105 dní. Doporučený pestovateľský spon je 60x60 cm (<http://www.moravoseed.cz/CZE/zeleniny/brokolice/list.html>).

2 Ciel' práce

Ciel'om diplomovej práce je zistiť vplyv dusíkatej výživy na:

- úrodové parametre brokolice
 - celkovú výšku úrody
 - priemernú hmotnosť ružíc
- obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice

3 Materiál a metodika

Poľný pokus bol založený v roku 2008 a 2009 v areáli Botanickej záhrady Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre na stredne ťažkej pôde. Územie patrí do agroklimatickej oblasti veľmi teplej, podoblasti veľmi suchej.

3.1 Biologický materiál

Do pokusu bola vybraná odroda brokolice TIBURON F1:

- stredne neskorá odroda so silnejším vzrastom
- odolná voči fuzáriovým chorobám
- vytvára pevné, jemne zrnité ružice tmavozelenej farby
- určená pre čerstvý letný a jesenný trh
- vegetačné obdobie 82 dní

3.2 Priebeh pokusu

V roku 2008 bol výsev semien brokolice realizovaný 26. mája vo vonkajších priestoroch Katedry zeleninárstva FZKI SPU v Nitre. Výsadba priesad na pokusné stanovište sa uskutočnila 24. júna 2008. Výmera pokusnej parcelky (opakovania) bola 2,25m², t.j. pri štvornásobnom opakovaní bola výmera 1 pokusného variantu 9m². V rámci opakovania sme vysadili 9 priesad brokolice do sponu 0,5 x 0,5 m. V poľnom pokuse sme sledovali vplyv troch variantov výživy na úrodu a obsah dusičnanov v brokolici:

1. variant - bez hnojenia (kontrola),
2. variant - hnojenie dusíkom na úroveň 200 kg N.ha⁻¹,
3. variant – hnojenie dusíkom a sírou na úroveň 200 kg N.ha⁻¹ a 50 kg S.ha¹.

Pri kontrolnom variante neboli aplikované priemyselné hnojivá. Pri variantoch výživy 2 a 3 boli použité hnojivá LAD 27 (27% N, 4% MgO a 7% CaO) a DASA 26/13 (26%N a 13%S) na doplnenie zásoby N a S na požadovanú úroveň – na základe agrochemických rozborov pôdy (tabuľka č. 3).

Hnojivo DASA 26/13 bolo aplikované 3. júna 2008, t.j. tri týždne pred výsadbou. Hnojivo LAD 27 bolo aplikované v dvoch termínoch- 17. júla 2008 (50% z vypočítanej dávky hnojiva) a 5. augusta 2008 (50% z dávky LAD 27), t.j. tri a šesť týždňov po výsadbe. P a K nebol aplikovaný, pretože ich obsah v pôde bol zodpovedajúci požiadavkám na pestovanie brokolice - 40 kg P. ha⁻¹, resp. 160 kg K. ha⁻¹.

Tabuľka č. 5 Agrochemická charakteristika pôdy pred založením pokusu

pH/KCl	Obsah živín v mg.kg ⁻¹ pôdy						% humusu
	Nan	P	K	S	Ca	Mg	
7,13	16,8	130,0	570	67,5	6300	695	3,42

Poľný pokus s brokolicou bol realizovaný v závlahových podmienkach. Ochrana proti burinám sa uskutočňovala ručne. Ochrana proti chorobám nebola potrebná, pretože porast bol v dobrom zdravotnom stave a nevyžadoval si aplikáciu fungicídov. Pri chemickej ochrane proti škodcom boli použité prípravky uvedené v tabuľke č.6.

Tabuľka č.6 Chemická ochrana proti škodcom (2008)

Škodlivý činiteľ	Prípravok	Dávka	Termín
molica lastovič. vošky, skočky	Actellic 50 EC Actara 25 WG	15 ml/10 l 4 g/10 l	23.6.2008
molica vošky, skočky	Actellic 50 EC Karate Zeon 5 SC	15ml/10 l 3 ml/10 l	30.6.2008
skočky	Decis 50 EW	3 ml/10 l	2.7.2008
molica	Actellic 50 EC	15 ml/10 l	8.7.2008
skočky	Karate Zeon 5 SC	3 ml/10 l	14.7.2008
kvetárka molica	Diazol 50 EW Actellic 50 EC	30 ml/10 l 15 ml/10 l	16.7.2008
mlynárik	Decis 50 EW	3 ml/10 l	7.8.2008
mlynárik, mora	Karate Zeon 5 SC	3 ml/ 10 l	19.8.2008

Zber konzumných ružíc brokolice sa realizoval ručne, pričom sa zberali ružice spolu so stonkou dlhou 10 cm. Zber brokolice sa uskutočňoval postupne v období od 15. augusta do 9. septembra 2008, t.j. výsledná celková úroda pozostávala z štyroch čiastkových zberov. Obsah dusičnanov bol stanovený iónovo-selektívnou elektródou v ružiciach brokolice zberaných 3. 9. 2008.

V nasledujúcom roku sa výsev uskutočnil 20. mája 2009 vo vonkajších priestoroch Katedry zeleninárstva FZKI SPU v Nitre. Výsadba priesad na stanovište bola vykonaná 22. júna 2009. Výmera pokusnej parcelky (opakovania) bola totožná s predchádzajúcim rokom, t.j. 2,25m². Priesady sme vysádzali do sponu 0,5 x 0,5m. V pokuse sme i v roku 2009 sledovali vplyv troch variantov výživy na úrodu a obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice:

1. variant - bez hnojenia (kontrola),
2. variant - hnojenie dusíkom na úroveň 200 kg N.ha⁻¹,
3. variant – hnojenie dusíkom a sírou na úroveň 200 kg N.ha⁻¹ a 50 kg S.ha⁻¹.

Pri kontrolnom variante neboli aplikované priemyselné hnojivá. Pri ďalších dvoch variantoch boli použité hnojivá DASA 26/13 (26%N a 13%S) a LAD 27 (27%N, 4% MgO a 7% CaO) a na prihnojovanie Lamag Mo a Borax. Hnojivo DASA 26/13 bolo aplikované 3 týždne pred výsadbou, t.j. 1. júna 2009. Dva týždne po výsadbe (6. júla 2009) bol pozemok prihnojovaný 0,2 % roztokmi hnojív Lamag Mo a Borax. Dávka hnojiva LAD 27 bola rozdelená do dvoch dávok. Prvá dávka (50% z vypočítanej dávky) bola aplikovaná 3 týždne po výsadbe (13. júla 2009). Šesť týždňov po výsadbe (3. augusta 2009) bol pozemok vyhnojovaný zvyšnou dávkou hnojiva LAD 27.

Ochrana proti burinám sa uskutočňovala ručne. Proti chorobám nebolo nutné vykonávať chemický zásah, nakoľko porast bol v dobrom kondičnom stave. Proti škodcom boli použité chemické ochranné prípravky, ktoré sú uvedené v tabuľke č. 7.

Zber brokolice bol uskutočňovaný postupne v období od 20. augusta do 3. septembra 2009. Výsledná celková úroda pozostávala zo štyroch čiastkových zberov. Na stanovenie obsahu dusičnanov iónovo-selektívnou elektródou sme použili ružice zberané 31. augusta 2009.

Tabuľka č. 7 Chemická ochrana proti škodcom (2009)

Škodlivý činiteľ	Prípravok	Dávka	Dátum aplikácie
Skočky, vošky	Actara	4g/ 10 l	25.6. 2009
Skočky	Decis	5 ml/ 10 l	26.6.2009
Skočky, molica	Decis Actellic	5 ml/ 10 l 15 ml/ 10 l	30.6.2009
Molice	Actellic	15 ml/ 10 l	3.7.2009
Skočky molice	Actellic Actara	15 ml/ 10 l 4 g/ 10 l	17.7.2009
Mlynárik, mora	Karate zeon Decis EW 50	3 ml/ 10 l 5 ml/ 10 l	17.8.2009

3.3 Stanovenie obsahu dusičnanov v brokolici iónovo-selektívnou elektródou

Vylúhovací roztok:

1% roztok $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$10g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$
doplniť do 1000 ml H_2O

Zloženie pufru:

6,70 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, 3,12 g Ag_2SO_4 , 2,50 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ doplnené do 1000 ml H_2O

Pracovný postup:

Zeleninu nakrájame na drobno a zmixujeme. Z pripraveného homogenizátu navážime 10 g (s presnosťou na 0,1g). Navážku mixujeme presne 2 minúty so 100 ml vylúhovacieho roztoku zohriateho na 80°C. Roztok prefiltrujeme cez vatú do pôvodnej kadičky a filtrát necháme vychladnúť na laboratórnu teplotu. K 30 ml pufru pridáme 30 ml filtrátu vzorky a tento roztok sa meria na pH metri dusičnanovou ionoselektívnou elektródou. Doba ustáľovania potencionálu je cca 2 min. Takým istým spôsobom urobíme

aj kalibračnú krivku. Štandardy: 30 ml pufru a 30 ml príslušného štandardu zmeriame na pH metri.

Príprava extraktu zo suchého materiálu:

Do 1-2 g pomletej vzorky (s presnosťou na 1 mg) sa pridá 100 ml extrakčného roztoku teplého 80°C. Suspenzia sa trepe na mechanickej trepačke pri laboratórnej teplote v 250 ml odmerkách 15 min. Extrakt sa filtruje na papierových filtroch strednej hustoty, prvý podiel sa vyleje. Na nameranie sa filtrát zbiera do suchej kadičky. Merajú sa mV (potenciál).

Výpočet:

Odčítaná hodnota 10 g sa odlogaritmuje a výsledok (pri navážke 10g vzorky) sa násobí 100-mi, čím zistíme mg NO₃⁻ v 1 kg čerstvej vzorky. Pri navážke 1 g suchej hmoty odlogaritmovaný výsledok násobíme 1000-mi. Zistené množstvo sa prepočíta na sušinu a získame výsledok v mg NO₃⁻ . kg⁻¹ sušiny.

4. Výsledky a diskusia

V poľnom pokuse sme sledovali vplyv troch variantov výživy na úrodové parametre (celková úroda a priemerná hmotnosť ružíc brokolice) a obsah dusičnanov v ružiciach brokolice v rokoch 2008 a 2009.

4.1 Celková úroda brokolice

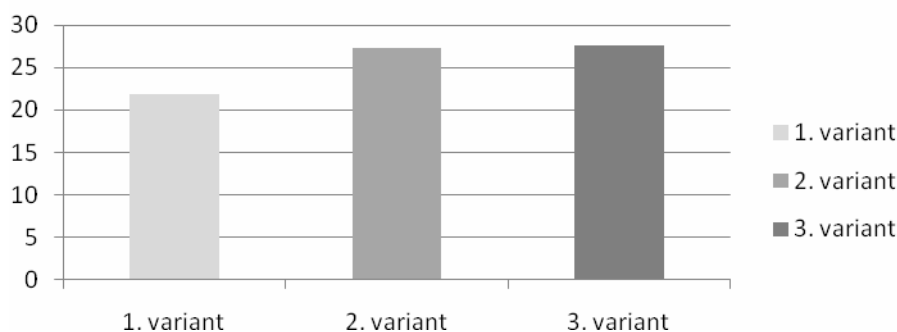
Úroda brokolice sa roku 2008 vplyvom aplikovanej dusíkatej a sírinatej výživy zvyšovala v porovnaní s kontrolným variantom. Najvyššia úroda bola zaznamenaná na variante 3, kde sme dosiahli úrodu 27,57 t.ha⁻¹. Oproti kontrolnému variantu (21,86 t.ha⁻¹) došlo k nárastu úrody o 26,12%. Na variante 2 bola taktiež dosiahnutá vyššia úroda oproti kontrole – 27,26 t.ha⁻¹, pričom sa úroda brokolice v porovnaní s variantom 1 zvýšila o 24,7%. Dosiahnuté úrody konzumných ružíc brokolice po prepočítaní na t.ha⁻¹ sú uvedené v tabuľke č. 8.

Tabuľka č.8 Úroda brokolice v t.ha⁻¹ za rok 2008

Variant	1.opakovanie	2.opakovanie	3.opakovanie	4.opakovanie	Priemer	v %
1	22,49	20,63	19,88	24,44	21,86	100
2	27,45	30,85	25,58	24,94	27,26	124,70
3	29,42	29,67	25,51	25,69	27,57	126,12

Graf č.1

Úroda brokolice v t.ha⁻¹ (2008)



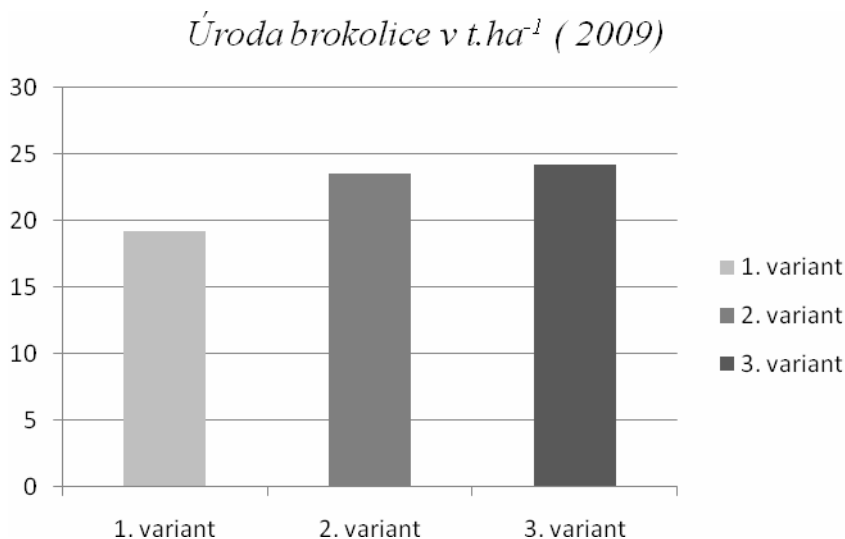
V pestovateľskom roku 2009 sa úroda vplyvom aplikovanej dusíkatej výživy v porovnaní s kontrolným variantom zvyšovala. Dosiahnuté úrody ružíc brokolice po prepočítaní na $t \cdot ha^{-1}$ sú uvedené v tabuľke č. 9.

Najvyššia celková úroda bola zaznamenaná na variante 3. Táto predstavovala v priemere hodnotu $24,21 t \cdot ha^{-1}$. Oproti kontrolnému variantu sme dosiahli zvýšenie celkovej úrody o 26,13%. Na variante 2 sme tiež zistili nárast celkovej úrody oproti kontrole ($19,19 t \cdot ha^{-1}$). Dosiahli sme priemernú hodnotu $23,47 t \cdot ha^{-1}$, čo predstavovalo nárast úrody o 22,26%.

Tabuľka č.9 Úroda brokolice v $t \cdot ha^{-1}$ za rok 2009

Variant	1.opakovanie	2.opakovanie	3.opakovanie	4.opakovanie	Priemer	v %
1	18,74	19,04	19,29	19,7	19,19	100
2	23,31	24,01	22,88	23,66	23,47	122,26
3	24,52	24,34	23,87	24,1	24,21	126,13

Graf č.2



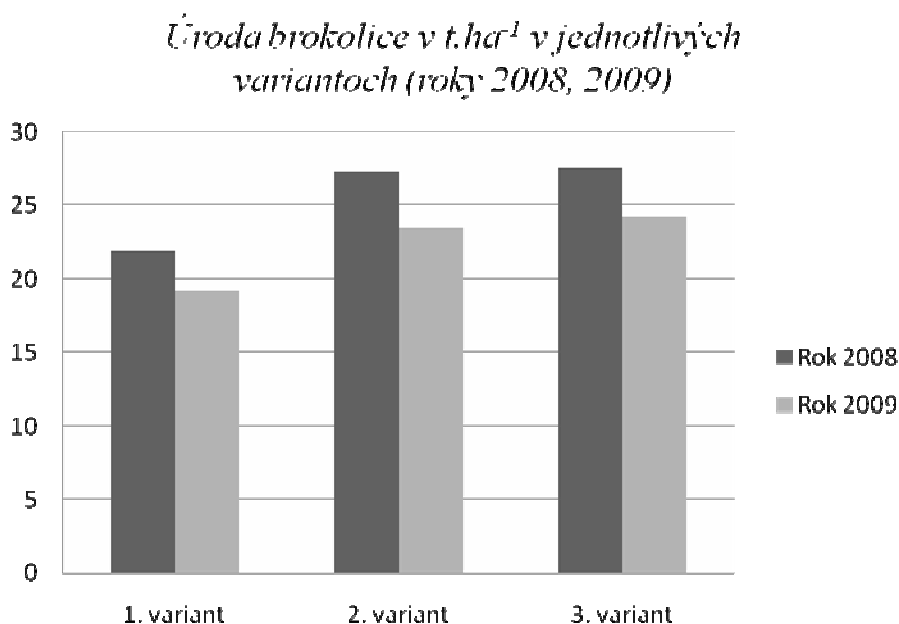
V porovnaní s pestovateľským rokom 2008 sme v pestovateľskom roku 2009 zaznamenali zníženie priemernej úrody brokolice v $t \cdot ha^{-1}$. Priemerná úroda

v pestovateľskom roku 2008 dosiahla hodnotu 25,56 t.ha⁻¹. V roku 2009 sme zistili výšku úrody 22,29 t.ha⁻¹, čo predstavovalo zníženie úrody o 12,8%.

Tabuľka č.10 Priemerná úroda za rok 2008 a 2009

Pestovateľský rok	Priemerná úroda v t.ha ⁻¹	v %
2008	25,56	100
2009	22,29	87,2

Graf č.3



Výsledky výskumu potvrdzujú fakt, že aplikáciou dusíkatých hnojív môžeme dosiahnuť vyššiu úrodu pestovaných plodín (Babik, Elkner, 2002, Varga, Ložek, Ducsay, 2004).

K rovnakým záverom došiel aj Karitonas (2001), ktorý sledoval ako vplýva aplikácia rôznych dávok dusíka na úrodu a kvalitu ružíc brokolice. Na základe kvadratickej rovnice paraboly zistil, že optimálny súčet dusíkatých hnojív a minerálneho dusíka v pôde v hĺbke 0-60 cm bol 240 kg.ha⁻¹. Priemerná úroda brokolice v priebehu troch rokov pri aplikácii tejto optimálnej dávky bola 13 t.ha⁻¹.

4.2 Priemerná hmotnosť ružíc brokolice

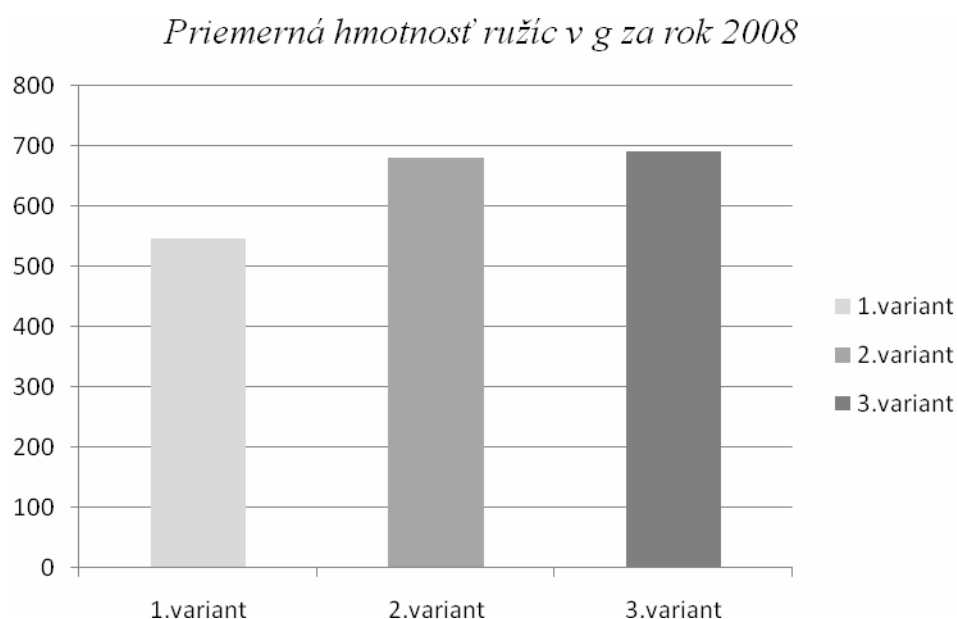
Priemerná hmotnosť ružíc brokolice sa odvíjala od úrody brokolice v jednotlivých variantoch, pričom narastala v poradí variantov: 1 (kontrola) < 2 < 3. Na variante 3 sme zaznamenali hodnotu priemernej hmotnosti ružíc 689,35 g, čo v porovnaní s kontrolným variantom znamenalo zvýšenie priemernej hmotnosti ružíc o 142,85 g. Na variante 2 bola taktiež dosiahnutá vyššia hodnota priemeru hmotnosti ružíc oproti kontrolnému variantu a to 680,15 g, čo predstavovalo nárast priemernej hmotnosti o 133,65 g.

Hodnoty priemernej hmotnosti ružíc brokolice dosiahnuté na jednotlivých variantoch výživy v roku 2008 a 2009 sú uvedené v tabuľke č. 11 a 12.

Tabuľka č.11 Priemerná hmotnosť ružíc brokolice v g za rok 2008

Variant	1.opakovanie	2.opakovanie	3.opakovanie	4.opakovanie	Priemer	v %
1	562,4	515,7	496,9	611	546,5	100
2	686,3	771,3	639,5	623,5	680,15	124,46
3	735,5	741,8	637,8	642,3	689,35	126,14

Graf č.4

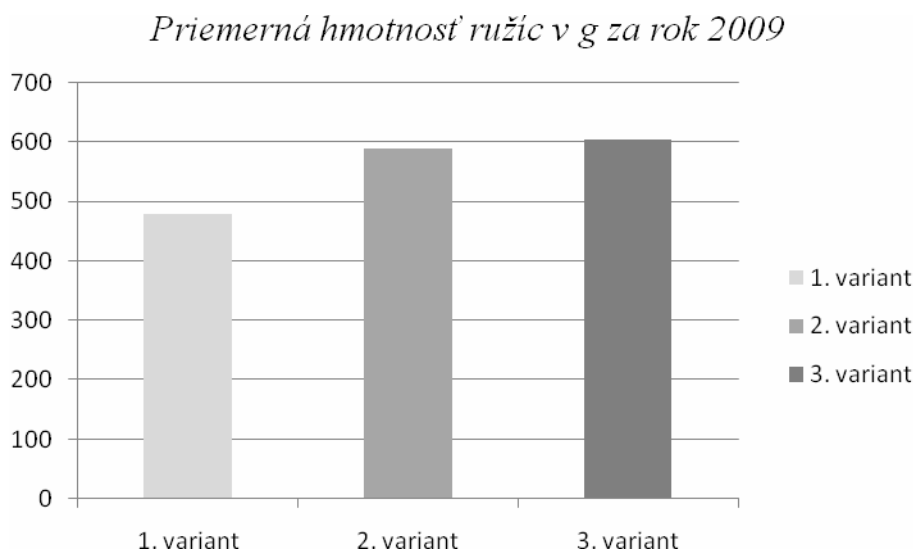


V pestovateľskom roku 2009 narastala priemerná hmotnosť ružíc brokolice vzostupne v poradí variantov nasledovne: 1. variant < 2. variant < 3. variant. Na variante 2 sme dosiahli oproti kontrolnému variantu (478,9 g) zvýšenie priemernej hmotnosti ružíc na hodnotu 588,5 g. V porovnaní s kontrolou tak došlo k zvýšeniu hmotnosti o 109,6 g. Pri prepočítaní na percentá narástla hmotnosť o 22,89%. Najvyššia priemerná hmotnosť ružíc bola zaznamenaná na variante 3, kde dosiahla hodnotu 604,6 g. Oproti kontrolnému variantu, predstavovala zvýšenie hmotnosti o 125,7 g, čo značí nárast o 26,25%.

Tabuľka č.12 Priemerná hmotnosť ružíc brokolice v g za rok 2009

Variant	1.opakovanie	2.opakovanie	3.opakovanie	4.opakovanie	Priemer	v %
1	461	477,6	474,7	502,5	478,9	100
2	620,3	578,6	569,5	586,4	588,5	122,89
3	623	590,9	594,2	610	604,6	126,25

Graf č.5



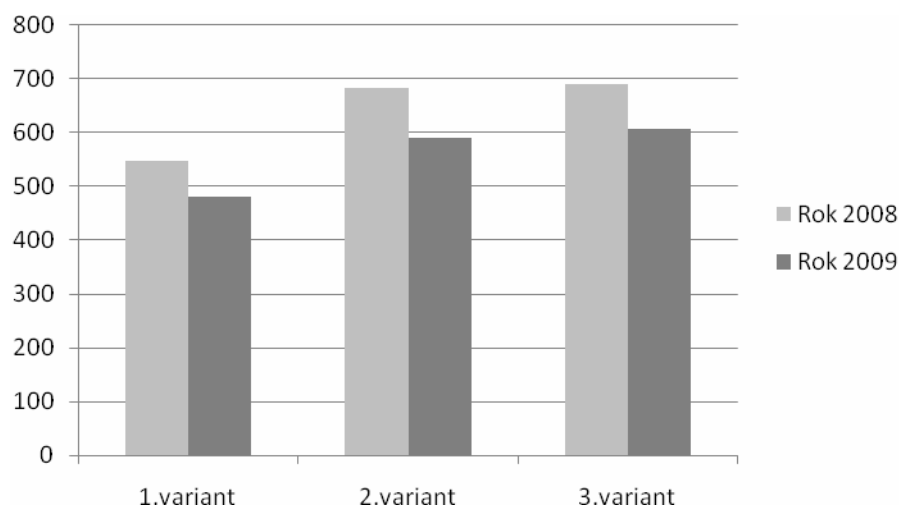
Z uvedených výsledkov vyplýva, že priemerná hmotnosť ružíc brokolice sa menila nielen medzi jednotlivými variantmi výživy, ale zistili sme aj rozdiel medzi hmotnosťami v jednotlivých rokoch pestovania. V pestovateľskom roku 2008 celková priemerná

hmotnosť ružíc dosiahla hodnotu 638,67 g. V nasledujúcom roku došlo k zníženiu celkovej priemernej hmotnosti ružíc na 557,33, čo predstavuje zníženie o 12,74%.

Tabuľka č.13 Priemerná hmotnosť ružíc brokolice v g za rok 2008 a 2009

Pestovateľský rok	Priemerná hmotnosť ružíc (g)	v %
2008	638,67	100
2009	557,33	87,26

Graf č.6 Priemerná hmotnosť ružíc brokolice v jednotlivých variantoch v g (2008 a 2009)



Výsledky výskumu potvrdzujú fakt, že aplikovaná dusíkatá výživa má vplyv na hmotnosť ružíc brokolice (Babik, Elkner, 2002).

Yoldas, Ceylan, Yagmus, Mordogan (2008) vo svojom výskume tiež zistili, že aplikáciou dusíka sa výrazne zvýšila úroda a priemerná hmotnosť ružíc brokolice v porovnaní s kontrolným variantom.

Yildirim, Guvenc, Turan, Karatas (2007) skúmali vplyv hnojenia dusíkom do pôdy a foliárnej aplikácie močoviny na kvalitu, rast a úrodu brokolice. Ich štúdia ukazuje, že aplikácia oboch spôsobov vedie k zvýšeniu hmotnosti ružíc, priemeru ružíc, hmotnosti a výšky rastliny.

4.3 Obsah dusičnanov v ružiciach brokolice

V roku 2008 sa obsah dusičnanov v ružiciach brokolice menil zostupne v poradí variantov: 1 (kontrola) > 2 > 3. Najvyšší obsah dusičnanov bol zistený na variante 1 s hodnotou 823,4 mg.kg⁻¹. Obsah dusičnanov na variante 3 dosiahol hodnotu 372,2 mg.kg⁻¹, čo v porovnaní s kontrolným variantom predstavovalo zníženie obsahu o 54,8%. Zníženie obsahu sme zaznamenali aj pri variante 2 (655,6 mg.kg⁻¹) o 20,38%. Najvyšší prípustné množstvo dusičnanov v hĺbovej zelenine predstavuje hodnotu 700 mg NO³⁻.kg⁻¹ čerstvej hmoty (http://www.svssr.sk/dokumenty/legislativa/14300_2007.pdf). Na variante 1 došlo k prekročeniu najvyššieho prístupného množstva dusičnanov o 123,4 mg.kg⁻¹.

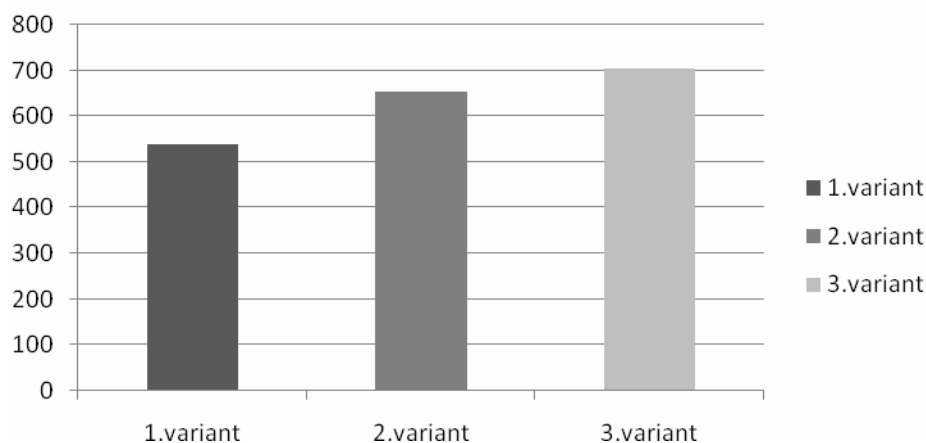
Obsah dusičnanov v ružiciach brokolice na sledovaných variantoch výživy po prepočte na čerstvú hmotu je uvedený v tabuľke č. 14.

Tabuľka č.14 Obsah dusičnanov v mg.kg⁻¹ čerstvej hmoty za rok 2008

Variant	1.opakovanie	2.opakovanie	3.opakovanie	4.opakovanie	Priemer	v %
1	811,4	788,3	907,2	786,5	823,4	100
2	587,9	545,6	765,9	723,0	655,6	79,62
3	361,7	327,5	347,7	451,8	372,2	45,20

Graf č.7

Obsah dusičnanov v mg.kg⁻¹ čerstvej hmoty za rok 2008



Výsledky výskumu nepotvrdili fakt, že aplikácia dusíkatých hnojív môže zapríčiniť nadmernú kumuláciu dusičnanov v konzumných častiach pestovaných plodín (Babik, Elkner, 2002). Pokles obsahu dusičnanov napriek aplikovanej dusíkatej výžive pripisujeme tzv. zriedŕovaciemu efektu, t.j. výrazné zvýšenie úrody (hmotnosti) nadzemnej fyto­masy brokolice prispelo k zníženiu obsahu dusičnanov v ružiciach brokolice. Aplikovaný dusík bol teda rastlinami brokolice využitý na tvorbu úrody a nedochádzalo ku kumulácii dusičnanov v brokolici.

Podobný efekt dosiahli *Ducsay a Varga (2004)* v pokuse s pekinskou kapustou.

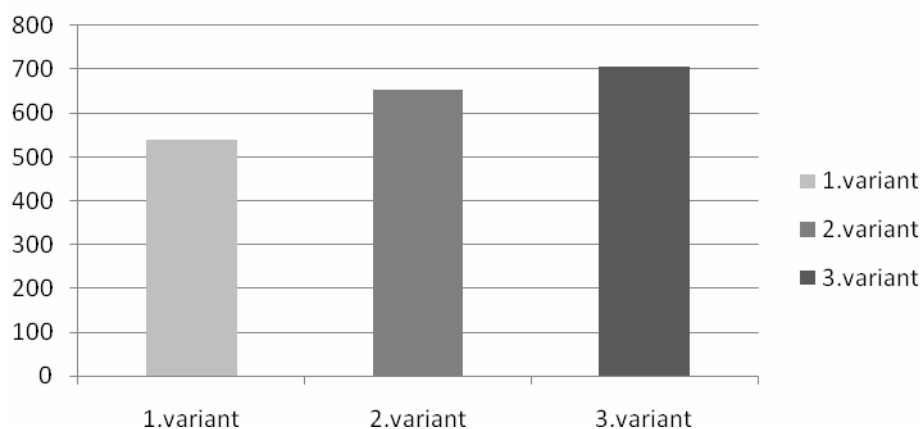
V porovnaní s rokom 2008 sa v roku 2009 obsah dusičnanov v brokolici menil vzostupne v poradí jednotlivých variantov nasledovne: 1 (kontrola) □ 2 □ 3. Najnižší obsah dusičnanov bol zistený na variante 1 (kontrola), kde po prepočte na čerstvú hmotu dosiahol hodnotu 538,8 mg.kg⁻¹. Na variante 2 sme zaznamenali zvýšenie obsahu dusičnanov. Oproti kontrolnému variantu došlo k zvýšeniu obsahu dusičnanov o 21,53%, čím sme dosiahli hodnotu 654,8 mg.kg⁻¹. Najvyšší obsah dusičnanov sme zistili na variante 3 s hodnotou 705,3 mg.kg⁻¹. Táto hodnota predstavovala zvýšenie obsahu dusičnanov oproti kontrolnému variantu o 30,9 %. Na tomto variante bolo prekročené najvyššie prípustné množstvo dusičnanov (700mg.kg⁻¹) v hlúbavej zelenine stanovené legislatívou.

Tabuľka č.15 Obsah dusičnanov v mg.kg⁻¹ čerstvej hmoty za rok 2009

Variant	1.opakovanie	2.opakovanie	3.opakovanie	4.opakovanie	Priemer	v %
1	540,0	528,1	594,1	492,9	538,8	100
2	618,6	682,1	649,8	668,8	654,8	121,53
3	697,7	673,6	718,3	731,6	705,3	130,90

Graf č.8

Obsah dusičnanov v mg.kg^{-1} čerstvej hmoty za rok 2009



V pestovateľskom roku 2009 výsledky výskumu potvrdili fakt, že zvyšovaním dávky dusíkatých hnojív dochádza ku zvýšenej koncentrácii dusičnanov v ružiciach brokolice. *Karitonas (2001)* vo svojom výskume potvrdzuje fakt, že obsah dusičnanov sa menil v závislosti od dávky dusíka a okrem toho zistil, že koncentrácia dusičnanov sa menila v závislosti od časti ružice a termínu zberu.

Wojciechowska, Rošek, Ryd (2005) sa vo svojej štúdii zamerali na to ako vplýva aplikácia močoviny na hromadenie dusičnanov v brokolici. Zistili, že pri plnej výžive minerálnym dusíkom sa značne zvýšil obsah dusičnanov v brokolici oproti rastlinám, ktoré boli foliárne ošetrené močovinou. Tie vykazovali výrazne nižšiu koncentráciu dusičnanov v ružiciach.

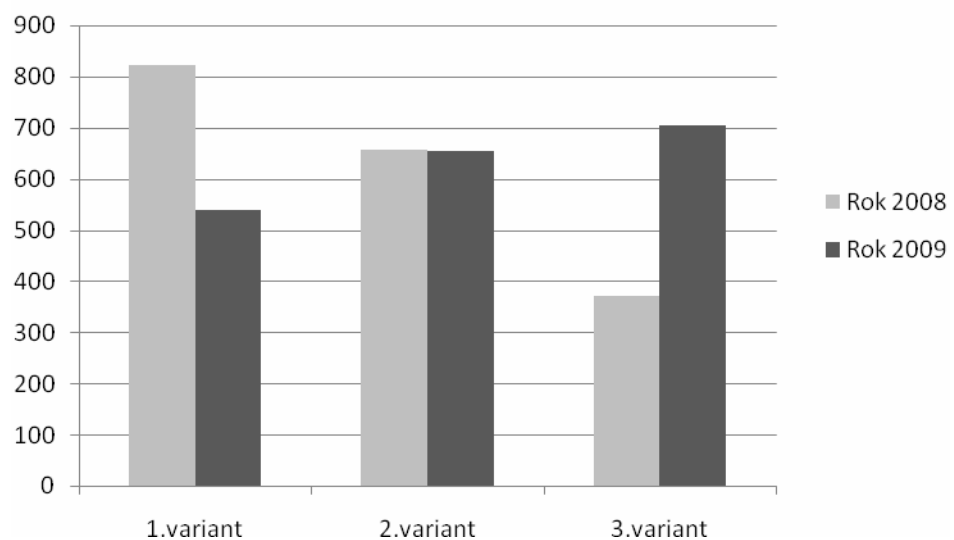
Tabuľka č.16 Priemerný obsah dusičnanov v mg.kg^{-1} za rok 2008 a 2009

Pestovateľský rok	Priemerný obsah dusičnanov v mg.kg^{-1}	v %
2008	617,07	100
2009	632,97	102,58

Medzi jednotlivými pestovateľskými rokmi nedošlo k výraznému rozdielu v priemernom obsahu dusičnanov. Priemerný obsah sa pohyboval okolo hodnoty 620 mg.kg⁻¹. K výrazným rozdielom dochádzalo medzi jednotlivými variantmi výživy a to najmä na variante 1 a 3. Na variante 1 (kontrola) v pestovateľskom roku 2008 bolo prekročené najvyššie prípustné množstvo dusičnanov, no v nasledujúcom roku došlo na tomto variante k značnému zníženiu obsahu dusičnanov. Na variante 3 sme v pestovateľskom roku 2009 zaznamenali prekročenie najvyššieho prípustného množstva dusičnanov v hĺbovej zelenine podľa platnej legislatívy. Tiež sme zistili markantný rozdiel v dosiahnutých výsledkoch na tomto variante medzi jednotlivými pestovateľskými rokmi. Pripisujeme to spomínanému tzv. zried'ovaciemu efektu. V roku 2008 bol aplikovaný dusík využitý na tvorbu úrody a nedochádzalo ku kumulácii dusičnanov. V pestovateľskom roku 2009 bola zistená nižšia úroda v porovnaní s predchádzajúcim rokom, a to mohlo prispieť k tomu, že aplikovaný dusík nebol v takej miere využitý na tvorbu úrody a dochádzalo k jeho kumulácii v ružiciach. Kumuláciu dusičnanov mohli ovplyvňovať aj ďalšie faktory napríklad slnečný svit, teplota, vlhkosť pôdy i termín zberu.

Graf č.9

Obsah dusičnanov v jednotlivých variantoch v mg.kg⁻¹ za rok 2008 a 2009



5. Záver

Cieľom diplomovej práce bolo zistiť vplyv dusíkatej výživy na výšku úrody a na obsah dusičnanov v konzumnej časti brokolice. Z dosiahnutých výsledkov môžeme urobiť nasledovné závery:

- potvrdil sa jednoznačne kladný vplyv aplikovanej výživy na úrodu brokolice.
- najvyššia úroda brokolice v roku 2008 bola dosiahnutá na variante 3, kde bol aplikovaný dusík a síra na úroveň N:S=200:50 kg.ha⁻¹. V porovnaní s kontrolným variantom sme dosiahli nárast úrody o 26,12%.
- v roku 2009 bola najvyššia úroda zaznamenaná na variante 3 s hodnotou 24,21 t.ha⁻¹. Dosiahli sme zvýšenie úrody o 26,13 %.
- najvyššia priemerná hmotnosť ružíc brokolice v roku 2008 a 2009 bola takisto dosiahnutá na variante 3. V pestovateľskom roku 2008 dosiahla hodnotu 689,35 g. V porovnaní s kontrolným – nehnojeným variantom sme dosiahli zvýšenie priemernej hmotnosti o 142,85 g. V nasledujúcom pestovateľskom roku bola najvyššia priemerná hmotnosť ružíc 604,6 g, čo v porovnaní s kontrolným variantom znamenalo zvýšenie o 125,7 g.
- najvyšší obsah dusičnanov v roku 2008 bol zistený na variante 1 – bez aplikácie dusíkatých hnojív – 823,4 mg.kg⁻¹. Na tomto variante bolo prekročené najvyššie prípustné množstvo dusičnanov (podľa nitrátovej smernice) o 123,4 mg.kg⁻¹.
- aplikovaná dusíkatá výživa sa na sledovaných variantoch výživy sa v roku 2008 neprejavila zvýšením obsahu dusičnanov v ružiciach brokolice. Naopak, dosiahli sme podstatné zníženie obsahu dusičnanov v brokolici.
- najvyšší obsah dusičnanov v roku 2009 sme zaznamenali na variante 3 – 705,3 mg.kg⁻¹. Podľa nitrátovej smernice došlo k prekročeniu najvyššieho prípustného množstva dusičnanov o 5,3 mg.kg⁻¹. Oproti kontrolnému variantu sa zvýšil obsah dusičnanov o 30,90%.
- aplikovaná dusíkatá výživa sa na sledovaných variantoch v roku 2009 prejavila zvýšením obsahu dusičnanov v ružiciach brokolice

6. Použitá literatúra

1. ANONYM. Dostupné na internete: <http://www.moravoseed.cz/CZE/zeleniny/brokolice/list.html> [cit.2009-01-25]
2. ANONYM. Dostupné na internete: <http://www.slovosivex.sk/index.php?id=183> [cit. 2009-01-15]
3. ANONYM. Dostupné na internete: <http://www.slovosivex.sk/index.php?id=184&x=18 &y=6> [cit.-2009-01-15]
4. ANONYM. Dostupné na internete: <http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/Zelenina/Brokolice.pdf> [cit.2011-04-26]
5. ANONYM. Dostupné na internete: <http://www.webysshopping.sk/detail/brokolica-lord-f1-30s/2/702> [cit.2009-01-20]
6. ANONYM. Dostupné na internete: <http://www.i3c.sk/> [cit.2011-03-15]
7. BABIK, I. – ELKNER, K. 2002. The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and quality of broccoli. Acta Horticulturae (ISHS), No. 571, pp 33-43, 2002. ISSN 0567-7572.
8. BALDWIN, B. 1995. The history of Cabbage. Dostupné na internete: <http://gardenline.usask.ca/veg/cabbage.html> [cit.2009-01-05]
9. BARANEC, T.- POLÁČIKOVÁ, M.- KOŠŤÁL, J. Systematická botanika. 1.vyd., Nitra: Universum, 1998. 205 s. : 302 obr., ISBN80-967111-2-1.
10. BARANEC, T.- POLÁČIKOVÁ, M.- KOŠŤÁL, J. Systematická botanika. 2. prepracované vydanie. Nitra : SPU , 2004. - 205 s. : 302 obr., ISBN80-8069-453-2
11. BARTOŠ, J. 2002. Květák a brokolice na českém trhu. Dostupné na internete: <http://www.zahradaweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=114> [cit. 2009-02-07]
12. BELKO, I. 2005. Zaujímavosti z histórie zeleniny. Dostupné na internete: <http://www.agroporadenstvo.sk/rv/zelenina/zaujimavosti.htm> [cit.2009-01-05]
13. BEŇOVSKÁ, K. 2001. Novinky medzi zeleninou. In: Záhradkár, roč.37, č. 7/2001, s.32, ISSN 0862-5565
14. BÍŽIK, J., a kol. 1996. Výživa rastlín. 2. Upravené vydanie. Nitra: SPU, 1996. 104 s. ISBN 80-7137-290-0
15. BRACHFELD, A.- CHOATE, M. 2007. History of Broccoli and Cauliflower. Dostupné na internete: <http://denver.yourhub.com/Arvada/Stories/Home-Garden/Story~310866.aspx> [cit.2009-01-05]

16. ČERVENKA, J. 2005. Brokolica – zdravie ukryté v zelenom kvetenstve. Dostupné na internete: <http://www.agroporadenstvo.sk/rv/zelenina/brokolica.htm?start> [cit. 2009-01-07]
17. ČERVENÝ, K., ČERVENÁ, D. 1994. Liečba výživou. Martin : Neografia, 1994, s. 213. ISBN 80-85186-54-3
18. DUCSAY, L., VARGA, L. 2004. Vplyv dusíkatého hnojenia na tvorbu úrody, vitamínu C a akumuláciu dusičnanov pri pekinskej kapuste. In: *Acta horticulturae et regiotecturae*, roč. 7, 2004, č. 1, s. 20-23. ISSN 1335-2563
19. FECENKO, J. – LOŽEK, O. 2000. Výživa a hnojenie poľných plodín. Nitra, SPU v spolupráci s Duslom Šaľa a. s., 2000. 452 s. ISBN 80-7137-777-5.
20. HOLLÓSY, M. 2004. Dajme zelenú brokolici! In: APOTHÉKA – odbornoinformačný štvrťročník pre zákazníkov lekárne. Komárno : ComorraPharm s.r.o., 2004. IV. Ročník, číslo 2, str. 48-49. ISSN 1336-0930.
21. HUSZÁR, J.- BOKOR, P.- HUDEC, K. 2006. Choroby záhradníckych rastlín. Nitra : SPU v Nitre, 2006. 127 s. ISBN 80-8069-706-X
22. JÓŽEFFIOVÁ, E. 2005. Kvalita niektorých druhov mrazenej zeleniny. Dostupné na internete:<http://www.zahradaweb.cz/projekt/clanek.asp?pid=2&cid=3071> [cit.2009-02-01]
23. KARITONAS, R. 2001. Effect of nitrogen supply on yield and quality of broccoli. In: PLANT NUTRITION. Developments in Plant and Soil Sciences, 2002, Volume 92, Symposium 5, 298-299, DOI: 10.1007/0-306-47624-X_143. Dostupné na internete: <http://www.springerlink.com/content/t455g286661132ql/> [cit.2011-03-15]
24. KATALÓG FIRMY BEJO ZADEN. Dostupné na internete: www.bejo.com
25. KOLEKTÍV AUTOROV. 1998. Jedlo ako jed, jedlo ako liek. 1. vyd. Bratislava: Reader's Digest Výber, 1998, 400 s. ISBN 80-967878-1-0
26. KOPEC, K. 1999. Zber a uskladnenie záhradných plodín. In: *Záhradkár*, roč.35, č.10/1999, s.33. ISSN 0862-5565
27. KOTT,L.- MORAVEC,J. 1989. Pěstování a použití méne známých zelenin. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1989, 272 s.
28. LUČANSKÁ, H. 1993. Brokolica. In: *Záhradkár*, roč. 29, 1993, č.4, 8-9, ISSN 0862-5565
29. MACHUREK, V. 1986. Predpestovanie priesad hlúbovín. In: *Záhradkár*. roč.34, č. 3/1998, s.10-11

30. MARSCHNER, H. 1985. Einfluss von Standort und Wirtschaftsbedingungen auf die Nitratgehalte in verschiedenen Pflanzenarten. Landw. Forsch., 37, Kongressband 1984, Sonderdeft č. 41, 1985, s.16-33
31. MATLÁK, J. 2002. Z poradne ochrany rastlín. In: Záhradkár, roč.38, č.5/2002, s.40, ISSN 0862-5565
32. MATLÁK, J. 2002. Celoročná ochrana záhradných plodín. In: Záhradkár, roč.38., č.1/2002, s.11, ISSN 0862-5565
33. MATLÁK, J. Dostupné na internete: <http://www.floraservis.sk/molica-lastovicnikova-na-hlubovinach.php> [cit. 2009-01-20]
34. MAYNARD, D.N., BARKER, A.V., MINOTTI, P.L., PERK, N.H.: Nitrate accumulation in vegetables. Adv. Agron., 28, 1976, s.71-118
35. PECHOVÁ, B. 2001. Dusičnany v zelenine. In: Záhradkár, roč.36, č.8/2001, s.18. ISSN 0862- 5565
36. PETŘÍKOVÁ, K. 2006. Zelenina – Pěstování, ekonomika, prodej. Praha : Profi Press, s.r.o., 2006. ISBN 80-86726-20-7.
37. PEVNÁ A KOL. 1989. Záhradníctvo. 3 vydanie Bratislava: PRÍRODA, 1989, 622 s., ISBN 80-07-00039-9
38. Potravinový kódex SR, Druhá časť, 10. hlava, príloha č. 2 „Najvyššie prístupné množstvo kontaminantov v potravinách platné v Slovenskej republike“, (Výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 29. októbra 2007 č. 14300/2007-OL, ktorým sa mení a dopäda výnos Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky a Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 11. septembra 2006 č. 18558/2006-SL, ktorým sa vydáva hlava Potravinového kódexu Slovenskej republiky upravujúca kontaminanty v potravinách). Dostupné na internete: http://www.svssr.sk/dokumenty/legislativa/14300_2007.pdf [cit. 2011-04-20]
39. PRAVLOVÁ, Z. 2008. Signalizačná správa ÚSKSÚP-u od 20.7.2008. Dostupné na internete:http://www.flora.sk/index.php?selected_id=112&article_id=925 [cit. 2008-01-07]
40. PRUGAR, J. – PRUGAROVÁ, A. 1985. Dusičnany v zelenine. Bratislava : Príroda, 1985. 150 s.
41. ROD, J. – HLUCHÝ, M.- ZAVADIL, K. – PRÁŠIL, J. – SOMSSICH, I. – ZACHARDA, M. 2005. Obrazový atlas chorob a škůdců zeleniny střední Evropy. Brno: Computer press, 2005, 400 s., ISBN 80-901874-3-9

42. STUPPACHEROVÁ B., 2007. Báf sa dusičnanov v jarnej zeleninke. Dostupné na internete: http://koktail.pravda.sk/bat-sa-dusicnanov-v-jarnej-zeleninke-d7v-/sk_kzdravie.a.sp?c=A070421_102305_sk_kzdravie_p05 [cit. 2009-02-10]
43. SZALVA, P.: Káposztafélék termesztése. Kecskemét, mezőgazdasági könyvkiadó vállalat, 1982. s. 389
44. ŠEDIVÝ, J. 2002. Ochrana rastlin na zahradě od jara do zimy. 2. upravené vydanie. Praha: Grada Publishing, spol. s.r.o., 2002, 124 s, ISBN 80-247-0322-X
45. ŠLOSÁR, M. 2010. Vplyv výživy a hnojenia na úrodové parametre brokolice. In: Zahradníctví, roč.9 č. 3/2010, s.30. ISSN 1213-7596. Dostupné na internete: http://www.zahradaweb.cz/informace-z-oboru/zelinarska-vyroba/Vplyv-vyzivy-a-hnojenia-na-urodove-parametre-brokolice__s512x46296.html [cit.2011-03-15]
46. ŠLOSÁR, M. – ČEKEY, N. 2008. Hlúbová zelenina – významná súčasť výživy človeka. In: Zahradníctví, roč. 12, číslo 8/2008, s. 16-17. ISSN 1213-7596
47. UHER, A. – ČERNÝ, I. – MEZEY, J. 2008. Poľné a záhradné plodiny. Nitra: SPU v Nitre, 2008. 168 s. ISBN 978-80-552-0036-1
48. UHER, A. - JAKÁBOVÁ, A. - MEZEY, J. 2007. Záhradníctvo. Nitra : SPU v Nitre, 2007. 162 s. ISBN 978-80-8069-963-5
49. UHER, A. – KÓŇA, J. – VALŠÍKOVÁ, M. – ANDREJIOVÁ, A. 2009. Zeleninárstvo (poľné pestovanie). 1.vydanie. Nitra: SPU v Nitre, 2009. 179 s. ISBN 978-80-552-0199-3
50. VALŠÍKOVÁ, M. a kol. 1998. Technologické systémy menej pestovaných druhov zeleniny. 3 časť. SPPK Bratislava s VÚZ Nové Zámky, 1988, 167 s. ISBN 80 – 968065 – 0 – 5
51. VANĚK, V. - BALÍK, J. - PAVLÍKOVÁ, D. - TLUSTOŠ, P. 2007. Výživa poľných a záhradných plodín. Praha : Profi Press, s. r. o., 2007. 176 s. ISBN 976-80-86726-25-0
52. VARGA, L. – LOŽEK, O. – DUCSAY, L. 2004. Vplyv diferencovanej výživy na úrodu brokolice = The influence of the differentiated nutrition on the yield of broccoli. In: 2. medzinárodná záhradnícka vedecká konferencia, 16.-18. september 2004 Nitra = 2nd international horticulture scientific conference. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004, s. 96-98. ISSN 1335-2563
53. VARGOVÁ, E. 2003. Zeleninárstvo. Nitra: SPU v Nitre, 2003. s.129. ISBN 80-8069-218 - 1
54. VITEKOVÁ, A. 2006. Najčastejšie choroby a škodcovia hlúbovej zeleniny. Dostupné na internete: http://www.agroporadenstvo.sk/ochrana/hlub_zel.htm [cit. 2009-01-15]

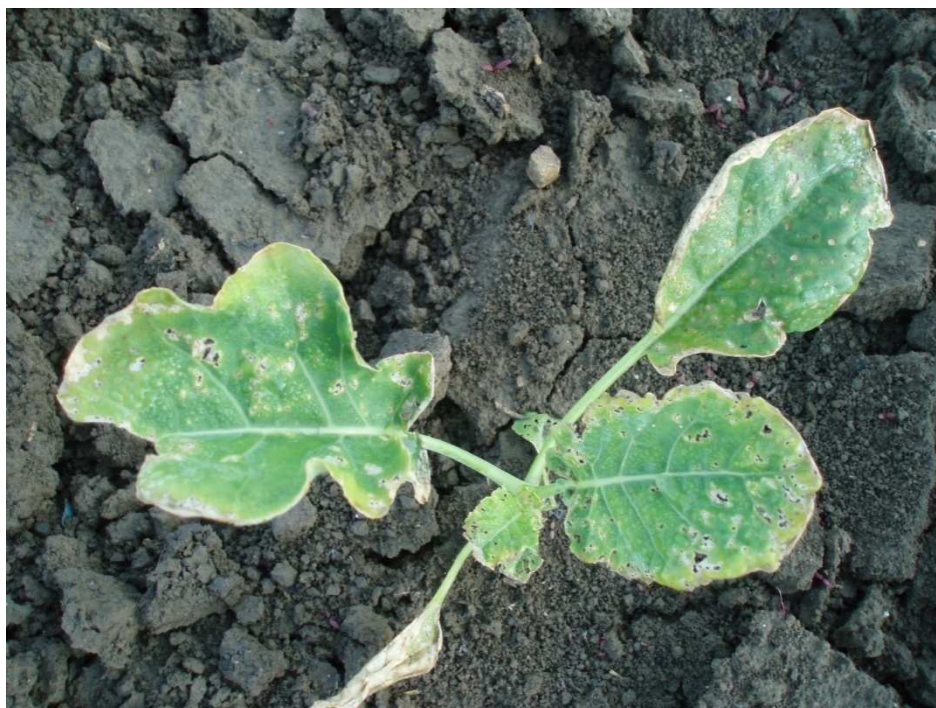
55. VITEKOVÁ, A. 2006. Pestovanie hlúbovín. Dostupné na internete: http://www.agroporadenstvo.sk/rv/zelenina/pestovanie_hlubovin.htm [cit. 2009-02-11]
56. YILDIRIM, E., GUVENC, I. , TURAN, M., KARATAS, A. 2007. Effect of foliar urea application on quality, growth, mineral uptake and yield of broccoli (*Brassica oleracea* L., var. *Italica*) *PLANT SOIL ENVIRON.*, 53, (3): 120–128. Dostupné na internete: <http://journals.uzpi.cz/publicFiles/00061.pdf> [cit.2011-03-15]
57. YOLDAS, F., CEYLAN, S., YAGMUS, B., MORDOGAN, N. 2008. Effect on nitrogen fertilizer on yield quality and nutrinet content in broccoli. In: *Journal of Plan Nutrition*, Volume 31, Issue 7, s. 1333-1343, DOI 10.1080/01904160802135118. Dostupné na internete: <http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a794138841> [cit. 2011-03-15]
58. WOJCIECHOWSKA, R., ROŠEK, S., RYDZ, A., 2005. Broccoli yield and its quality in spring growing cycle as dependent on nitrogen fertilization. In: *Folia Hort.* 17(2): 141-152. Dostupné na internete: <http://ptno.ogr.ar.krakow.pl/Wydawn/FoliaHorticulturaeSpisy/FH2005/PDF17022005fh1702p15.pdf> [cit.2011-03-18]

Prílohy

Obr.č.1 Brokolica po vysadení



Obr.č.2 Napadnutie porastu skočkami



Obr.č.3 Porast po prvom prihnojení



Obr.č.4 Napadnutie porastu mlynárikom kapustovým



Obr.č.5 Porast 13.8.2008



Obr.č.6 TIBURON F1

