

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

BAKALÁRSKA PRÁCA

1128211

2010

Maroš Mitucha

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE**

FAKULTA ZÁHRADNÍCTVA A KRAJINNÉHO INŽINIERSTVA

MULČOVANIE A NUTRIČNÉ LÁTKY V ZELENINE

BAKALÁRSKA PRÁCA

1128211

Študijný program: **Záhradníctvo**

Pracovisko: **Katedra zeleninárstva**

Školiteľ: **Ing. Silvia Ferusová**

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcel pod'akovať školiteľke tejto bakalárskej práce, Ing. Silvii Ferusovej, za pomoc, odborné vedenie a pripomienky pri vypracovávaní.

Nitra, máj 2010

Maroš Mitucha

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že bakalársku prácu na tému: „Mulčovanie a nutričné látky v zelenine“, som vypracoval samostatne s využitím teoretických poznatkov a s použitím uvedenej literatúry.

Nitra, máj 2010

Maroš Mitucha

Abstrakt

V bakalárskej práci sú zosumarizované dostupné informácie z oblasti mulčovacích materiálov, ktorých štruktúra i vlastnosti môžu byť veľmi rozdielne v závislosti od ich pôvodu a technológii vzniku. Následne sú skúmané výsledky štúdií vplyvu týchto materiálov na fyziológiu mulčovaných rastlín, konkrétne zmenu obsahových látok významných z hľadiska nutričnej hodnoty.

klúčové slová: mulč, fyziológia rastlín, nutričné látky

Abstract

In this bachelory thesis, available informations from mulching materials sphere are summarized, which structure and character could difference depending on technology and source. Afterwards there are analyzed results of studies, impact of these materials on treated plant physiology, especially change of nutritional value substances.

keywords: mulch, plant physiology, nutritional substances

Obsah

Obsah	7
Zoznam tabuliek	9
Zoznam obrázkov	11
1. Úvod	15
2. Mulčovanie a mulčovacie materiály	17
2.1 Organický mulč	18
2.1.1 Mulčovacie fólie z bioplastov	19
2.2 Polyetylénová fólia	20
2.2.1 Farebná	20
2.2.2 Priehľadná	20
2.2.3 Koextrudovaná Bielo/Čierna	20
2.2.4 IRT tepelné	20
2.2.5 Reflexná pokrytá kovom	21
2.2.6 Reflexná biela	21
2.2.7 Luminiscenčné fólie	21
2.2.8 Biodegradovateľná	21
2.3 Netkaná textília	23
2.4 Tkaná textília	25
2.5 Využitie kombinácií mulčovacích materiálov	26
2.5.1 Kobercové mulčovanie	26
2.5.2 Komunálny tuhý odpad	26

2.6	Vplyv mulčovacích materiálov na fyzikálne vlastnosti pôdy	27
2.6.1	Vzťah mulč a vlhkosť pôdy	27
2.6.2	Vzťah mulč a teplota pôdy	28
2.6.3	Vzťah mulč a živiny v pôde	29
2.7	Význam mulčovacích materiálov v ochrane proti škodcom	29
2.8	Fyziológia mulčovaných rastlín	29
3.	Nutričné látky mulčom ovplyvnené	34
3.1	Všeobecný prehľad látok	34
3.1.1	Organické kyseliny	34
3.1.2	Cukry	34
3.1.3	Kyselina askorbová (vitamín C)	35
3.1.4	Minerálne látky	36
3.1.5	Karotenoidy	39
3.1.6	Dusičnany	39
3.1.7	Aminokyseliny a Bielkoviny	40
3.2	Organické kyseliny	40
3.3	Cukry	42
3.4	Kyselina askorbová (vitamín C)	43
3.5	Minerálne látky	46
3.6	Karotenoidy	48
3.7	Dusičnany	48
3.8	Aminokyseliny a Bielkoviny	51
3.9	Ostatné	52
3.9.1	Ťažké kovy	52
3.9.2	Rozpustné častice	52
3.9.3	Fenolické látky	53
4.	Záver	54
5.	Literatúra	55

Zoznam tabuliek

2.1	Mechanické vlastnosti – pevnosť fólie po dobu expozície . . .	23
2.2	Pestovanie uhoriek – nakladačiek	23
2.3	Počet vošiek (<i>Aphis</i> sp. a <i>Myzus</i> sp.) chytených v žltých pasciach v melóne (<i>Citrullus vulgaris</i> Schard.) na rôznych farbách PE mulčovacej fólie.	30
3.1	Koncentrácia cukrov a organických kyselín v jahodách dozretých v rozdielnych poľných podmienkach na čiernej a červenej mulčovacej fólii počas obdobia slnečného počasia (hodnoty myslené pre 10 opakovaní ± štandardnej odchýlky priemeru)	41
3.2	Vplyv farby mulčovacieho materiálu na obsah celkových cukrov v plodoch dyne červenej v %.	43
3.3	Vplyv farby mulčovacieho materiálu na obsah vitamínu C v plodoch dyne červenej v mg 100g ⁻¹ čerstvej hmoty.	44
3.4	Efekt typu mulčovacieho plastového filmu na obsah kyseliny–askorbovej (AA), obsahu cukrov, dusičnanov a neviazaných aminokyselín v listoch šalátu, rokoch 2005–2006	45
3.5	Efekt typu mulčovacieho plastového filmu na obsah kyseliny–askorbovej (AA), obsahu cukrov, dusičnanov a neviazaných aminokyselín v hlúboch zeleru, rokoch 2005–2006	45
3.6	Systém režimov hnojenia a úpravy pôdy z MAGNUSSON (2002)	47
3.7	Koncentrácia prvkov v listoch paradajky rastúcej v rôznych teplotných režimoch	50

5.1	Vypočítané množstvá makroelementov s hnojením, prijaté nadzemnou časťou plodiny a rozdiel medzi dodaním a vstrebaním	63
5.2	Vypočítané množstvá mikroprvkov s hnojením, prijaté nadzemnou časťou plodiny a rozdiel medzi dodaním a vstrebaním .	64

Zoznam obrázkov

3.1	Štruktúra molekuly kyseliny askorbovej	35
3.2	Grafické znázornenie dôležitých prvkov , periodická tabuľka s graficky zvýraznenými prvkami, ktoré majú nezanedbateľný význam pre zdravie ľudského organizmu. Rozdelené na makroele- menty a stopové prvky.	37

Použité označenie

HDPE	polyetylén s vysokou hustotou
LDPE	polyetylén s nízkou hustotou
FR	far-red, silne červené svetlo, na konci viditeľného spektra
FR/R	pomer far-red a červeného svetla, napr. vplyvom odrazu od rôznych mulčovacích materiálov
TSS	total soluble solids — rozpustné častice
AA	ascorbic acid — kyselina askorbová
PE	polyethylén
PP	polypropylén
MF	mulčovacia fólia
NT	netkaná textília
UV	z angl. ultraviolet — ultrafialové (napr. žiarenie)
UV-B	žiarenie vlnovej dĺžky 280–315 nm
ATP	adenosine-5'-triphosphate — adenzíntrifosfát
FAR	fotosynteticky aktívna radiácia

Cieľ práce

Cieľom práce je zhrnutie doteraz známych informácií o mulčovaní ako intenzifikačnom poľnohospodárskom faktore z dostupnej literatúry, domácich i zahraničných elektronických zdrojov. Zhodnotenie možností mulčovania pri pestovaní zelenín (prípadne iných záhradných plodín) v podmienkach SR.

Výsledky práce sú zhrnuté do nasledujúcich dvoch celkov:

- mulčovanie, história využívania, využívané materiály a ich pôsobenie na rastlinu, fyziológia a druhy mulčovaných rastlín
- prehľad, spôsob a zmena obsahových látok mulčovaných rastlín

Metodika práce a metódy skúmania

Pre zozbieranie a dosiahnutie výsledkov kompilačnej práce boli použité literárne zdroje knižného charakteru, zborníky konferencií, diplomové práce, ale najmä články uverejnené vo vedeckých časopisoch domáceho, zväčša však zahraničného pôvodu. Vplyvom nedostatočného množstva, prípadne kvality niektorých informácií boli tieto doplnené o najnovšie údaje z internetových stránok.

Pri porovnávaní výsledkov boli použité v prevažnej miere štatistické výsledky autorov, uverejnené v tabuľkách, z dôvodu jednoznačnosti a prehľadnosti.

1. Úvod

Ľudstvo je nevyhnutne závislé od poľnohospodárskej produkcie, ktorú ovplyvňuje množstvo faktorov: chemických, fyzikálnych, biologických a antropologických. Pri momentálnom trende rastu populácie a úbytku pôdy je veľmi dôležité stále viac efektívne využívať prístupné zdroje a prostriedky, aby kvalitné produkty boli prístupné čo najväčšej časti populácie.

Sila ľudstva a jeho vplyv na prírodu dosiahol rozmerov, kedy musíme dbať na výsledky našich zásahov. Príroda je neustály kolobeh foriem látok a preto, všetko čo vykonáme má svoju akciu a následnú reakciu. Vplývame na prírodu, ona na nás a preto je nevyhnutné vyvíjať technológie zamerané nielen na zvýšenie výnosov, ale i kvalitu plodín a minimalizáciu dopadu na životné prostredie, keďže tento vplyv sa odzrkadlí na zdravotnom stave populácie.

Keď začíname využívať pôdu určenú na pestovanie plodín, má vlastnosti z ktorých vychádzame pri výbere pestovanej plodiny, i technológie. Tieto sa časom menia, a preto uskutočňujeme rozličné chemické, biologické a agrotechnické zásahy na obnovu a udržanie jej vlastností. Úlohou mulčovania pri pestovaní je zefektívniť ho pomocou minimalizácie vstupov, čím sa znížia ekonomické nároky na pestovanie. Pri kvalite produktov, ktorá je nedostačujúca, sa tento potenciál dá miesto zvýšenia výnosov využiť na dosiahnutie požadovanej kvality.

Všetky technológie prinášajúce klady, majú i zápory a aby sa v technológii uplatnili, musia požadované vlastnosti prevažovať nad nežiadúcimi. Mulčovací technológie však prešli už pomerne dlhou cestou vývoja, kedy sa mnohé problémy minimalizovali, alebo odstránili.

Cieľom tejto štúdie je čo najkomplexnejšie porovnať rôzne typy materiálov

z hľadiska ich významu, popularity, ekonomiky pestovania, ale najmä vplyvu na fyziologické vlastnosti ošetrovaných rastlín. Čo sa konzumácie prírodnej stravy týka, jej význam pre udržanie dobrej kondície ľudského tela je nepopierateľný. Podľa WHO (2003) by dostatočná celosvetová konzumácia ovocia a zeleniny mohla ročne zachrániť do 2.7mil. ľudských životov a predchádzať množstvu neprenosných chorôb (z angl. NCD¹), ako kardiovaskulárne ochorenia a niektoré druhy rakoviny. Preto do budúcnosti je potrebné udržať i zvýšiť produkciu rastlinnej výroby. Rastúci trend osvety obyvateľstva ohľadne kvality a skladby potravín otvára priestor pre rôzne alternatívne metódy pestovania, produkujúce vysokokvalitné biologicky zdravé produkty.

Množstvo pestovateľských plôch sa redukuje, a preto je nevyhnutné vyvíjať efektívnejšie metódy poľnohospodárskej výroby. Práve tu sa rôzne varianty mulču ukazujú ako veľmi efektívne opatrenia pri minimalizácii negatívnych výrobných faktorov.

¹ noncommunicable diseases

2. Mulčovanie a mulčovacie materiály

Mulčovanie, alebo nastielanie pôdy je operácia, pri ktorej sa povrch pôdy nakrýva organickým, alebo anorganickým materiálom, možné je však využiť aj ich kombinácie. Mulčovaním sa reguluje teplotný, vodný i vzdušný režim pôdy, zabraňuje, prípadne sa stimuluje rast burín a ovplyvňujú sa fyziologické vlastnosti mulčovaných rastlín.

Pod pojmom mulčovací materiál rozumieme podľa KÓŇA (2007), materiál aplikovaný na povrch pôdy pre jej ochranu, alebo zlepšenie povrchu. Použitím správneho mulču dokážeme udržať pod jeho povrchom vyššiu i nižšiu teplotu, regulovať vlhkosť, množstvo pôdnych mikroorganizmov i štruktúru pôdy.

Mulčovanie, ako proces, ktorý poznáme dnes, nie je žiadnou novinkou. Bol a je tu ako prirodzený prírodný proces podmienený prostredím a teda i fyziologickými cyklami rastlín. Keď lístie opadne zo stromov, alebo odumrie tráva, vzniká mulč, ktorý môže zabrániť konkurenčným rastlinám v raste. Je to prirodzený následok životného cyklu ekosystému. Veda a moderné technológie nám však ponúkajú možnosti ako tento proces zefektívniť a prispôsobiť rozličným podmienkám dnešnej doby.

Mulčovanie je často spájané s pojmom permakultúra (z angl. Permanent Agriculture), v zmysle udržateľná kultúra. Za jej zakladateľov sú považované dve osobnosti Bill Mollison a David Holmgreen, ktorí v 70-tych rokoch minulého storočia začali vytvárať princípy, následne použiteľných pri tvorbe udržateľných poľnohospodárskych systémov. Bol to následok vnímania prudkého rastu intenzívnych priemyselno-poľnohospodárskych metód, ktoré sa začali ukazovať ako veľmi neohľaduplné k životnému prostrediu. Tieto myšlienky boli po prvýkrát uverejnené v publikácii „Permaculture One“,

v roku 1978. Myšlienka permakultúry sa stala veľmi populárnou a rozšírila sa z Austrálie do celého sveta.

Začiatok používania polyetylénových mulčovacích fólií sa spája s obdobím stredu šesťdesiatych rokov minulého storočia a s menom doktora Emeryho M. Emmerta, pracujúceho na Univerzite v Kentucky. Jeho snahou bolo používanie plastov ako náhrady za drahé sklo v sklenníkoch a bol priekopníkom v používaní čiernych a priehľadných plastov, ako nakrývacích materiálov v poľných podmienkach pestovania zeleniny (EMERT, 2010).

2.1 Organický mulč

Značnou výhodou vlastností týchto materiálov je, že zlepšujú pôdnu štruktúru a ich rozkladom sa pôda obohacuje o živiny. Mnohé sa dajú jednoducho získať i v bežných pestovateľských podmienkach. Umožňujú využitie a recykláciu rôznych odpadových materiálov.

1. Najvýznamnejšie organické mulče:

- drvená kôra (bambus, borovica), piliny
- maštal'ný hnoj
- zbytky po spracovaní ryže¹
- zbytky kosenia (vika, d'atelina)
- papier, kartón, noviny
- lístie, ihličie
- slama (ráž, pšenica)
- mládza

1. Podľa DEMO a kol. (2002) prirodzené, nefóliové mulčovacie materiály rastlinného pôvodu majú nasledovné vlastnosti:

¹ z angl. grain hulls

- znižujú hromadenie tepla odparovaním vody a tienením pôdy
- nevyžarujú teplo (na rozdiel od plastických hmôt)
- neodrážajú svetlo, čiže znižujú oslnenie²
- udržujú pôdu teplú, alebo chladnú podľa počasia
- pôsobia ako bariéra proti burinám

2. Vlastnosti mulču, ktoré môže viesť k zvýšeniu výnosov podľa FAO (1987):

- redukuje sa pôdna erózia
- pomalšie sa uvoľňujú živiny
- zvyšuje sa mikrobiálna aktivita
- biologická kontrola rastlinných chorôb

Pri pestovaní chilli je možné mulčom zo zbytkov po spracovaní ryže zvýšiť výnos o $2,4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ (SEKHON a kol., 2008).

Organické materiály, ako zdroj mulču a cesta k udržateľnému poľnohospodárstvu, môžu byť dobrou alternatívou k PE materiálom a minerálnym hnojivám. Ich využitím vieme redukovať množstvo používaných chemických látok, udržať kvalitné zloženie pôdy a štruktúru, a taktiež zachovať kvalitu a množstvo produkcie (FRANCZUK a kol., 2009).

2.1.1 Mulčovacie fólie z bioplastov

Bioplasty sú plasty vyrobené z prírodných rastlinných zdrojov ako napr. ľan (*Cannabis sativa*), sójových bôbov (*Soya glycine*), kukuričného škrobu (*Zea mays*). Výhodou je ich lepšia ekologická úroveň v porovnaní s plastami vyrábaným z ropy. Tieto plasty sú v pravom slova zmysle biodegradovateľné, lebo sa vplyvom pôdnych organizmov spotrebúvava celý materiál, nielen aditívum.

² pohltené svetlo sa vyžiarí vo forme dlhovlnného žiarenia, čo ovplyvňuje teplotný režim pôdy i rastlín

2.2 Polyetylénová fólia

Vyrába sa polymerizáciou plynného eténu. Podľa technológie výroby existuje množstvo druhov PE. Pri výrobe mulčovacích fólií sa však prevažne používajú 2 druhy. HDPE s vysokou hustotou a LDPE s nízkou hustotou. Kombináciou LDPE s prísadou HDPE sa dosahuje žiadaná pevnosť materiálu. Rôznymi prísadami sa dajú čiastočne i výrazne meniť fyzikálne vlastnosti týchto materiálov.

2.2.1 Farebná

Vyrába sa v rôznych vyhotoveniach podľa želaných vlastností. Veľmi často je využívané čierne farebné vyhotovenie pre jeho vynikajúce vlastnosti blokovania výparu, kontroly burín, nepriehľadnosti a nepriepustnosti UV-žiarenia. Modré a červené-UV vyhotovenie má veľmi podobné vlastnosti ako čierna, avšak dosahujú lepšie výsledky v ohreve mulčovanej pôdy. Modré vyhotovenie zaznamenáva vynikajúce výsledky pri pestovaní tekvic (REUVENI a RAVIV, 1997).

2.2.2 Priehľadná

Zabezpečuje dobré vlastnosti pre klíčenie, fumigáciu a veľmi dobrú priepustnosť pre svetlo, čo môže však byť aj nevýhoda, keďže sa zároveň v raste podporujú aj buriny. Vyrába sa aj s možnosťou UV-filtra.

2.2.3 Koextrudovaná Bielo/Čierna

Fólia s rozdielnou hodnotou odrazu svetla. Má podobné vlastnosti ako predchádzajúce fólie, avšak znižuje oteplenie pôdy maximálne do 6 °C.

2.2.4 IRT tepelné

Filtrujú slnečné svetlo za účelom selekcie lúčov, ktoré prenikajú do pôdy a ohrievajú ju. Výsledky ohrevu pôdy sú ešte lepšie ako u čiernej fólie.

Vyrábajú sa v rôznych farebných variantoch: olivová, zelená, hnedá³.

2.2.5 Reflexná pokrytá kovom

Vyhotovenie tejto fólie býva čierne, alebo biele je účinná proti strapkám (*Thysanoptera*), ale i iným vektorom chorôb. Foto-degradovateľné fólie reagujú rozpadom na dopadajúce UV-žiarenie. Ich stabilita sa dá upravovať rôznou koncentráciou a zmesou chemických aditív. Foto-degradovateľná mulčovacia fólia je vyrábaná síce z plastických hmôt, ale do jej štruktúry sa pridáva biodegradovateľné aditívum, ktoré je využívané pôdnymi mikroorganizmami.

2.2.6 Reflexná biela

Vyznačuje sa znateľne výraznejším odrazom slnečného žiarenia. Majú výrazne ochladzujúci efekt v porovnaní nielen s čiernou mulčovacou fóliou, ale i bežnou bielou (MulchFilm.com, 1999).

2.2.7 Luminiscenčné fólie

Vyrábajú sa na báze PE-granulátu s prísadou živice ako stabilizátora. Rôzne farebné vyhotovenia umožňujú meniť fyzikálne vlastnosti odrazeného svetla a teda vplyv na rastliny pomocou fytochrómových systémov. Umožňujú lepšie využitie svetla (SZUSZTOR, 2007).

2.2.8 Biodegradovateľná

Fólia plnená biodegradovateľnou prísadou, pomocou ktorej sa dajú upraviť vlastnosti i dĺžka rozpadu materiálu. Prísada je rozkladaná pôdnymi mikroorganizmami na oxid uhličitý, vodu a kompost, ktorý je následne zdrojom energie. Rozpad fólie funguje na princípe práce mikroorganizmov rozkladajúcich prísadu rozptýlenú vo fólii, následne sa porušuje integrita materiálu, ten stráca flexibilitu a praská.

³ Infra-Red Transimitting — vysielajúce infračervené svetlo

V čase zbere úrody je fólia dostatočne zoslabená, takže pri strojovom zbere úrody je fólia krehká, láme sa pod kolesami zberacieho zariadenia a nespôsobuje problémy pri zbere. Zbytky a úlomky fólie je možné zaorať do pôdy, kde proces biologického odbúrania fólie pokračuje a čiastočky fólie spôsobujú nadľahčovanie pôdy. Biodegradovateľná fólia je vyrobená zo zdravotne nezávadných surovín a je vhodná pre styk s požívateľmi. Tab. 2.2 nám znázorňuje rozdiely výnosov pri použití bežnej i biodegradovateľnej mulčovacej fólie. Najlepšie výsledky boli zaznamenané na červenej biodegradovateľnej mulčovacej fólii (ZAJAC, 2000), vysvetlenie naskytá rôzny pomer odrazu svetelných spektier.

Keďže odpadá technologický proces odstraňovania mulčovacej fólie z pestovanej plochy, šetria sa prostriedky aj životné prostredie (SUPUKA, 1997).

Podľa DEMO a kol. (2002) mulčovanie povrchu čiernou polyetylénovou fóliou zvyšuje teplotu pôdy v jarných mesiacoch v hĺbke 0,2 m o 0,4–0,6 °C a v hĺbke 0,05 m až o 0,8–10,0 °C. Okrem zvyšovania teploty, nastielanie fóliou ovplyvňuje aj hospodárenie pôdy s vodou. Znižuje sa neproduktívny výpar vody z pôdy, urýchľuje sa rast rastlín, čím sa znižuje neefektívna evapotranspirácia. Dobře vyvinuté rastliny v neskorších rastových a vývojových fázach menej trpia suchom. Mulčovaním sa tiež umožňuje posunúť termín sejby o niekoľko dní skôr.

Pevnosť fólií o šírke 1400 mm a hrúbke 50 µm testoval KÓŇA (2007), výsledky sú uvedené v tab. 2.1, kde si môžeme všimnúť, že najväčšia strata pevnosti bola zaznamenaná najmä v prvých mesiacoch použitia. Strata počas celkovej doby použitia bola u všetkých fólii ±30% začiatočnej pevnosti. Najvyššiu pevnosť si udržala červená mulčovacia fólia, ktorej hodnota bola však výrazne najlepšia i na začiatku pokusu.

Zaujímavé je správanie celulóзовého mulču s biodegradovateľnou prísadou. Jeho vplyv na prostredie by sa dal vysvetliť ako doplnenie vlastností PE mulču o vlastnosti, ktoré vykazuje nemulčovaný povrch. Na začiatku sa správa ako

mulčovacia fólia, ale keď sa jeho celistvosť naruší a začne sa rozkladať a rozpadávať, jeho vlastnosti sa stratia a povrch pôdy sa začne správať ako nemulčovaný (ROMIC a kol., 2003).

Tabuľka 2.1 | Mechanické vlastnosti – pevnosť fólie po dobu expozície¹

	biela	hnedá	žltá	fialová	zelená	modrá	červená
čas/vzorka	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
Máj	15,3	14,0	15,7	14,5	14,7	14,7	19,0
Jún	13,8	12,8	15,2	13,3	13,6	13,6	18,0
Júl	12,5	11,8	14,8	12,2	12,8	12,6	16,5
August	11,4	11,0	12,6	11,3	12,1	11,6	16,1
September	10,5	10,5	11,4	10,8	11,1	11,0	15,8
Október	9,5	9,7	10,2	10,1	10,8	11,1	15,4

¹ Hodnoty prebraté z KÓŇA (2007)

Tabuľka 2.2 | Pestovanie uhoriek – nakladačiek¹

Typ fólie	Výnos	Výnos
	kg m ⁻²	%
bez fólie	4.7	100
čierna	6.5	138
modrá bio	8.6	183
červená bio	10.2	217

¹ Hodnoty prebraté zo ZAJAC (2000)

2.3 Netkaná textília

Vyrába sa zo zdravotne nezávadných materiálov. Základom je termicky viazané polypropylénové vlákno vyrábané z granulátu.

Podľa PEGASAS (2009) výroba spočíva v priamom zvlákňovaní polymérových granulátov na nekonečné vlákna (filamenty), ktoré následne vytvárajú plošnú netkanú textíliu. K výrobe týchto textílii sa používa polypropylén

pre monovlákná, alebo kombinácia polypropylénu a polyetylénu (PP/PE) pre bikomponentné vlákna. Sú vyrábané s prídavkom UV stabilizátora, ktorý je odolný voči účinkom UV žiarenia a predlžuje životnosť textílie i na viac rokov (UHER, 2005).

1. Výhody netkanej textílie podľa UHER (2005)

- je priepustná pre viditeľné žiarenie a čiastočne je priepustná aj pre dlhovlnné žiarenie
- prepúšťa vodu, zabraňuje výparu a stabilizuje teplotu
- znižuje teplotné výkyvy medzi dňom a nocou
- bráni rastu burín
- pod netkanou textíliou je teplota počas dňa vyššia o 5–12 °C
- chráni rastliny pred nízkymi teplotami až do –5 °C.
- pri poklese teploty vzduchu pod teplotu rosného bodu vodná para z kondenzuje a molekuly vody uzavrujú priestor medzi vláknami textílie
- pri teplotách pod bodom mrazu sa na spodnej strane textílie medzi vláknami vytvorí vrstvička ľadu, ktorá uzatvorí priestor nad rastlinami a tým ich chráni pred mrazom (tzv. igloo efekt.)

Netkané textílie môžu byť biele, ktoré plnia tepelnoizolačnú funkciu, alebo farebné, ktoré vyžarujú teplo žiadané pre porast.

Nakrývaním, alebo nastielaním rastlín zeleniny netkanými textíliami sa podľa UHER (2005) urýchlí zber najmä pri pestovaní reďkovky (*Raphanus sativus*), hlávkového šalátu (*Lactuca sativa*), skorej mrkvy (*Daucus carota*), petržlenu (*Petroselinum crispum*), melónov (*Citrullus lanatus*) a kapustovín (*Brassicae*).

Ostatné zeleniny zakrývaním chránime proti voškám (*Aphididae*), strapkám (*Thripidae*), obalovačom (*Tortricidae*), motýľom (*Lepidoptera*) a pod.

Netkaná textília prepúšťa vodu, vzduch, svetlo a bráni nadmernému výparu vody. Chráni štruktúru pôdy, zlepšuje mikroklimu. Chráni rastliny pred chladom, mrazom, zvyšuje teplotu pôdy o 2–3 °C. Urýchľuje zber úrody o 15–21 dní. Použitím tmavých, čiernych netkaných textílií sa v porastoch potláča rast burín (UHER, 2005). Popri skoršej úrode a rýchlejšom raste plodín, však rastú aj nežiadúce buriny.

2.4 Tkaná textília

Špeciálna porézna tkanina, nazývaná aj Agrotexília, je utkaná z polypropylénových pásikov s vysokou životnosťou. Skladá sa z polypropylénu a polyamidu. Jej význam sa podľa PONJIČAN a kol. (2004) prejavuje v krytých vegetačných priestoroch bez vykurovania, kde i viacnásobné prekrytie vplýva na teplotnú ochranu rastlín, najmä sa znižuje riziko nebezpečenstva silných ranných mrazov. Pri viacnásobnom prekrytí sa ale znižuje množstvo prenikajúceho svetla, čo sa prejavuje v zmenšenom raste už v prvej polovici novembra.

1. Vlastnosti Agrotexílií podľa TechTex (2009).

- pohlcuje slnečné žiarenie
- spomaľuje fotosyntézu
- zamedzuje rastu burín
- zvyšuje rovnomernosť zavlažovania po celom povrchu
- znižuje odparovanie vody
- odolná voči plesniam a baktériám
- významne redukuje čas potrebný k údržbe záhonov

2.5 Využitie kombinácií mulčovacích materiálov

2.5.1 Kobercové mulčovanie

Nazývané aj celoplošné mulčovanie je technika vhodná pre zanedbané a spustnuté záhrady. Princípom je vytvoriť vrstvu mulču z odpadových, biologicky rozložiteľných materiálov, prípadne upraviť kyslosť pôdy. Obohatiť o živiny organickým materiálom. Táto vrstva zamedzí rastu starého porastu, ktorý zhnije a vytvorí základ pre humusovú vrstvu. Podľa DEMO a kol. (2002) je uvedený pestovateľský spôsob vhodný skôr na vytváranie zmiešaných záhonov, ako monokultúru. Takéto zmiešané spoločenstvo rastlín vytvára stanovište pre množstvo užitočných druhov hmyzu, vtákov a iných živočíchov, ktoré sú hlavným faktorom úspešnej kontroly nežiadúcich organizmov.

2.5.2 Komunálny tuhý odpad

Ozores-Hampton a Obrezar (2001) sa zaoberal potenciálom mestského komunálneho odpadu (z angl. MSW⁴) ako mulčovacieho materiálu na kontrolu zaburinenosti zeleninových záhonov pestovaných rajčiakov. Použitý bol 4 a 8-týždňov starý kompost (zmes) s upraveným blatom (z angl. Biosolid). Skúmal sa rozdiel aplikácie v období na jar, jeseň a do rôznych hĺbok. Na jeseň aplikovaný 4-týždne starý kompost vo vrstve 7,5 cm ($135 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) a viac, zabrzdil množenie a rast burín na dobu 240 dní. Výsledky aplikácie na jar mali oveľa horšie výsledky u 4-týždne starého kompostu. U 8-týždňov starého kompostu boli výsledky veľmi stabilné na jar i jeseň.

Nevýhodou tejto technológie je nebezpečenstvo poranenia pracovníkov na úlomkoch plastu a skla (Ozores-Hampton a Obrezar, 2001). A taktiež sa naskýta otázka vhodnosti tohto spôsobu z hľadiska estetiky. Avšak účinnok na zamedzenie rastu burín sa prejavil a po značných technologických úpravách, ako lacný zdroj mulču môže nájsť svoje uplatnenie.

⁴ Municipal Solid Waste

2.6 Vplyv mulčovacích materiálov na fyzikálne vlastnosti pôdy

2.6.1 Vzťah mulč a vlhkosť pôdy

Mulčovacia fólia zabezpečuje zvýšenú vlhkosť pôdy. Podľa KÓŇA (2007) sa dá vplyvom mulčovania udržať rovnaká vlhkosť pôdy i pri znížení závlahovej dávky o 75%. Pri testoch mulčovacích fólií boli najlepšie výsledky dosiahnuté pri použití mulčovacej fólie žltej farby a to až o 44% objemovej vlhkosti pri plodinách: zeleninová paprika (*Capsicum annuum*) a dyňa červená (*Citrullus lunatus*). Žltá farba zabezpečuje väčší odraz dopadajúceho globálneho žiarenia a tým sa pohlcuje menšie množstvo dlhovlnného žiarenia meniaceho sa na tepelnú energiu. Keďže sa množstvo dlhovlnného žiarenia redukuje, znižuje sa i odparovanie pôdnej vody. Nepriepustnosť fólie pre vzduch a vodné pary má za následok kondenzáciu na spodnej strane fólie, čím sa určité množstvo evaporovanej vody dostáva späť do pôdy.

V Severnej Indii sa podľa SEKHON a kol. (2008) pri mulčovaní odpadom z ryže množstvom $6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ znížila potreba závlahy pre produkciu plodov chilli papriek o 120 mm vodného stĺpca, čo je množstvo $1200 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ vody.

V nevyhrievanom skleníku na pestovaných uhorkách (*Cucumis sativus* L. F1 Sinai 1) mulčovaných polyetylénovými fóliami farebného variantu čierna, priesvitná, strieborná a papier impregnovaným voskom (z angl. Craftpaper), dával najlepšie výsledky práve impregnovaný papier voskom (MAGED, 2006).

Podľa KÓŇA (2007) sa pri použití netkanej textílie kondenzácia vodnej pary znižuje a tým sa väčšie množstvo dostáva do atmosféry. Avšak kryt netkanej textílie spomaľuje odsun vzduchu nasýteného vodnou parou a tým zabezpečuje mierne spomaľovanie odparovania. Výrazná prednosť čiernej netkanej textílie spočíva v kumulácii tepelnej energie počas chladnejšieho obdobia po presadení rastlín zo zakrytých vegetačných priestorov do poľných podmienok, čo znižuje stres z presádzania.

2.6.2 Vzťah mulč a teplota pôdy

Teplota pôdy sa dá podľa HORNIAK (1992) regulovať znížením i zvýšením podľa nastielaného materiálu.

1. Teplotu pôdy zvyšuje (v hĺbke 0,05m)

- rašelina o 1–3 °C
- uhoľný prach o 1–2 °C
- čierny papier o 3–4 °C
- čierna fólia o 3–7 °C
- priesvitná fólia o 5–10 °C

2. Teplotu pôdy znižuje (v hĺbke 0,05m)

- slama o 1–6 °C
- mláďa o 2–5 °C
- vápenný prach o 1–2 °C
- piliny o 1–3 °C
- papier bielej farby o 2–6 °C

Dôležitým faktorom je tu hodnota albedo aktívneho mulčovacieho povrchu, ktorá závisí od farby a štruktúry mulčovacieho materiálu.

RUIZ a kol. (1999) v pokuse pestovaní rajčiakov na rôznych druhoch PE mulču, mala čierna PE fólia najvyšší vplyv na ohrievanie pôdy, naproti kontrole a bielej.

Nevýhodou čiernej mulčovacej fólie je malá priepustnosť žiarenia do pôdy. Oproti priesvitnej mulčovacej fólii sa veľa tepla vyžiari späť do vonkajšieho prostredia. Rozdiel pôdnej teploty meranej v hĺbke 5 cm bol pod priesvitnou mulčovacou fóliou o 4,9 °C vyšší ako pod mulčovacou fóliou čiernej farby (MAGED, 2006). V určitých podmienkach však zvýšenie teploty mulčovacieho povrchu nemusí mať nutne pozitívny efekt pre danú plodinu, preto

je dôležité presne vedieť, čo očakávame a podľa toho rastlinám presne prispôbiť podmienky pre rast.

2.6.3 Vzťah mulč a živiny v pôde

Ako uvádza KAŠINA (2005), organická hmota mulču púta dusík a ten je menej vyplavovaný, vďaka čomu je dlhšiu dobu prístupný pre rastliny a pomalšie sa dostáva do nižších častí pôdneho profilu. Priaznivo vplýva na udržanie a sprístupnenie fosforu (P) v pôde. Pozitívne vlastnosti boli zaznamenané aj na obsah a udržanie prístupného draslíka a horčíka pre vinič v pôde.

2.7 Význam mulčovacích materiálov v ochrane proti škodcom

UHER (2005) uvádza, že netkaná textília chráni porasty zeleniny pred nepriaznivými vplyvmi počasia ako krupobitie, prudký dážď, silný vietor má ochrannú funkciu voči živočíšným škodcom, nie však voči tým, ktoré prekonávajú rôzne vývinové štádia. Pri pestovaní póru (*Allium ampeloprasum*), zakrývanie porastu netkanou textíliou chráni pór napr. pred minerkou pórovou (*Napomyza gymnostoma*).

Podľa tab. 2.3 varianty s použitím mulčovacej fólie sa preukázali ako veľmi vhodné pri redukcii počtu vošiek. Najlepšie výsledky sa dosahovali na variante pokrytom priehl'adnou PE mulčovacou fóliou, ktorá môže byť užitočná v oblastiach, kde vošky predstavujú veľký problém pri pestovaní (FARIAS-LARIOS a OROZSCO-SANTOS, 1997).

2.8 Fyziológia mulčovaných rastlín

Vplyvom mulčovania je možné ovplyvniť fyziologické procesy rastlín a tým i zvýšiť produkciu z hľadiska kvantity podľa KÓŇA (2007) až o 30%. Zo sledovanej farebnej škály mulčovacích fólií sa najlepšie prajavili výsledky u farebných variantoch žltá, červená a zelená. Vplyvom mulčovania textíliou bieleho

farebného variantu, poklesli úrody v porovnaní s kontrolným variantom (bez mulčovania) v priemere o 32%. Význam bielej mulčovacej fólie by mohol byť pri potrebe znížiť prehriatie pôdy cez deň. Samotný vplyv mulčovania sa prejaví tým viac, čím sú klimatické podmienky v danom roku horšie.

Podľa SUPUKA (1997) bol zistený vysokopreukázateľný rozdiel priemer-
ných úrod zeleninovej papriky pestovanej na pôde bez a na pôde s mulčovacou
fóliou v prospech pôdy s mulčovacou fóliou. Úrody pri tomto variante pesto-
vania boli v priemere o 61.70% vyššie. Značný rozdiel vo výnosoch bol
zaznamenaný aj pri použití nakrývacej textílie, a to 72.47% v prospech pokusu
s jej použitím.

V nevyhrievaných skleníkoch pestované uhorky (*Cucumis sativus* L. F1
Sinai 1), mulčované už spomenutými materiálmi mali najlepšie hodnoty zvýše-
nia vegetačného rastu dosiahnuté práve impregnovaným papierom. Ten v sebe
kombinuje výhody priesvitnej mulčovacej fólie, zvýšením pôdnej teploty a
čiernej mulčovacej fólie, v zamedzení prestupu svetelného žiarenia na povrch
pôdy a následným zamedzením rastu burín (MAGED, 2006; HUMMEL a kol.,
2002).

Priesvitná mulčovacia fólia urýchľuje kvitnutie a počet kvetov. Efekt čiernej
mulčovacej fólie sa prejavil v predĺžení a rozšírení listov, avšak na úkor sušiny.
Predajné zvýšenie úrody bolo zaznamenané o 66.1% pri PE fólii čiernej farby,

Tabuľka 2.3 | Počet vošiek (*Aphis* sp. a *Myzus* sp.) chytených v žltých pasciach v melóne
(*Citrullus vulgaris* Schard.) na rôznych farbách PE mulčovacej fólie¹.

Mulčovací variant	Dni po presadení				
	15	25	35	45	55
priehľadná	3	2	6	6	9
biela	3	8	9	11	15
čierna	8	25	9	7	18
kontrola	34	50	61	48	57

¹ Hodnoty prebraté z FARIAS-LARIOS a
OROZSCO-SANTOS (1997).

o 76.3% pri PE fólii priehľadnej v porovnaní s kontrolou o 40.3% (HUMMEL a kol., 2002).

U kapusty pekinskej (*Brassica pekinensis*) zvýšenie aplikácie dusíka (N) do pôdy zvyčajne zvýši celkový výnos čerstvej produkcie a zvýši koncentráciu dusíka (N) a dusičnanov (NO_3) v rastlinách. Avšak zníži obsah sušiny, čo môže viesť ku zvýšeniu rizika vzniku fyziologických porúch a teda vnútornej spále okrajov listov, ktoré dokážu viesť k nepredajnosti celej plodiny. Vnútoraná spála okraja listov je nekrotická porucha na okraji tkaniva listov, vo vrchole, zvyčajne vysvetlovaná obmedzeným množstvom vápnika (Ca), ktorého výskyt sa predpokladá byť závislý od počasia (BALVOLL, 1995). Mulčovanie znížením extrémnych vplyvov počasia a následným zlepšením podmienok môže tento nedostatok eliminovať.

Výnosy a kvalita rastlinnej produkcie je ovplyvňovaná svetelnými podmienkami, ktoré na ňu vplyvajú počas jej rastu a vývoja. Reakcia na fotosynteticky aktívne žiarenie, červeného (R), far-červeného (FR), modrého (B) svetla bolo rozsiahle študované v kontrolných podmienkach. Rozličné vlastnosti mulčovacích materiálov (fólií), majú odlišný vplyv na množstvo odrazeného množstva R, FR, B zložky svetla, s rozdielným pomerom R/B a FR/R žiarenia, čo má význam v systéme prirodzenej rastovej regulácie rastliny. Vyšší pomer FR/R ako v prirodzenom svetle uprednostnia rastliny rastúce do výšky. Nižší pomer FR/R ako u prirodzeného svetla naopak uprednostnia prízemne rastúce rastliny (repa, mrkva paštrnák, cibuľa, pór, reďkev). Keďže vyvíjajúce sa plody jahôd sú bližšie pri povrchu odrazu farebného mulču, bolo predpokladané, že výnosy jahôd budú väčšie (kvantitatívne) ako v minulosti pestovaných paradajok rastúcich na červenej vs. čiernej mulčovacej fólii. Dvojročný pokus ukázal, že výnosy sa u jahôd rastúcich na červenom mulči zvýšili v porovnaní s rastúcimi na mulči čiernej farby. Červený mulč použitý v štúdiu odrážal viacej R a FR a vyšší FR/R pomer fotónov ako štandardná čierna mulčovacia fólia, ktorá odrážala menej ako 5% akejkoľvek farby (KASPER-

BAUER a kol., 2007).

Fotosyntetické aj fotomorfogenické svetlo je dôležitou súčasťou rastu prostredia. Napríklad, v prírode je fytochróm v zmysle rastu rastliny FR odrážaného od blízkych rastlín ako indikátor súťaženía o priestor a ako signál priority rastu výhonov (ako pravdepodobnosť, že sa k nejakým listom dostane FAR, v konkurencii ostatných rastlín (KASPERBAUER, 1987; BALLARE a kol., 1990).

Podľa (FERUSOVA a kol., 2009) mulčovanie očividne ovplyvňuje svetelné, teplotné a vlhkostné prostredie plochy. Zloženie svetla, ako aj dynamika teplôt v blízkosti povrchu mulču môže ovplyvniť narastajúcu dĺžku výhonov rastlín vodných melónov. Pri použití červenej mulčovacej fólie sa zlepšil odraz svetla, teda i pomer červenej časti svetelného spektra na úrovni výhonov. Zmena pomeru FR/R vo svetle vedie k redukcii predlžovania výhonov a rozvetvovaniu habitusu (FERUS a kol., 2009), čo môže byť spôsobené fyziologickou reakciou rastliny na zmenu pomeru FR/R ako uvádza KASPERBAUER a kol. (2007).

Postupná dehydratácia mení komplex interakcií mulčovaných rastlín voči prostrediu. Vodný deficit spomaľuje, až zastavuje rast prevažne vplyvom straty turgoru (LARCHER, 2003). Mulčovanie redukuje neefektívnu evaporáciu a dokáže oddialiť zvyšovanie vodného deficitu. Ako toleranciu voči suchu si melón zhromažďuje v listoch vysokú koncentráciu osmoticky ochranných látok ako citrulín, glutamát a arginin, ktoré ale nemajú nutrične pre človeka význam, lebo sú to neštandardné AA, medzi produkty metabolizmu.

Podľa výsledkov KAŠINA (2005), kde vplyvom organického mulču sa zvýšilo množstvo dusíku v pôde, čo však nemalo výrazný vplyv na jeho púť rastlinami. U horčíku a draslíku neboli zaznamenané tiež výrazné zmeny.

V pokuse KUBÍKOVÁ (2002) použitím mulčovacích nastielacích materiálov bolo možné znížiť vegetačnú dobu pestovaného šalátu, odrody Nabucco a Kelvin, o 10–18 dní.

Podľa FARIAS-LARIOS a OROZSCO-SANTOS (1997) dávala biela PE mulčovacia fólia, napriek jej nevýhode v bránení rastu búrín, stále vyššie výnosy hmotnosti plodov ako čierna a biela.

3. Nutričné látky mulčom ovplyvnené

Nastielaním pôdy vieme ovplyvniť nielen zmenu kvantitatívnych vlastností pestovných rastlín, čo je v dnešnej dobe síce prioritou trhu, kde ekonomika výrazne zasahuje do manažmentu pestovania, avšak je potrebné zhodnotiť aj vplyv na kvalitu plodín. Teda zmenu obsahových látok, ktoré majú význam pre zdravie človeka, tzv. nutričné látky.

3.1 Všeobecný prehľad látok

3.1.1 Organické kyseliny

Medzi organické kyseliny patria zlúčeniny s vlastnosťami kyselín, najčastejšie obsahujú v molekule jednu, alebo viac karboxylových skupín. Malé množstvá vyskytujúce sa v ovocí nie sú pre ľudské telo škodlivé, práve naopak. V tráviacom trakte vytvárajú nevhodné prostredie pre rozvoj nežiadúcich mikroorganizmov (PEVNÁ a kol., 1989). Medzi najrozšírenejšie organické kyseliny v ovocí a zelenine patria kyselina jablčná a citrónová.

Rozne druhy odrôd vodných melónov (*Citrullus lunatus*) odrody Galia F1, Falez F1, Kırkağaç 589, Kırkağaç 637 a Sempati F1, boli predpestovaných v skleníku a vysadené vo výške 1950 m.n.m. Boli použité mulčovacie fólie čiernej farby a priesvitné. Neboli zaznamenané významné rozdiely v titračnej kyslosti (EKINCI a DURSUN, 2007).

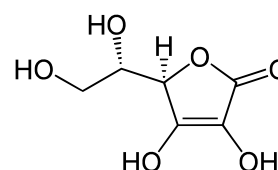
3.1.2 Cukry

Sú stálou zložkou všetkých buniek. Živočíšne tkanivá a bunky ich obsahujú menej ako bielkovín (asi 2% v sušine), alebo tukov, avšak v rastlinách tvo-

ria 85–90% sušiny. Pre človeka predstavujú cukry kvantitatívne najdôležitejšiu zložku ľudskej stravy, zabezpečujú viac ako 50% energetického príjmu. Hlavný podiel majú polysacharidy. Z oligosacharidov je najviac zastúpený disacharid sacharóza (FERENČÍK a kol., 2000).

3.1.3 Kyselina askorbová (vitamín C)

Štruktúra obr 3.1 pripomína glukózu, z ktorej sa u väčšiny cicavcov vytvára. Avšak u primátov (vrátane človeka) a niektorých ďalších cicavcov bráni tejto syntéze chýbajúci enzým L–gulanolaktonozidáza.



Obrázok 3.1 | Štruktúra molekuly kyseliny askorbovej

Sumárny vzorec je $C_6H_8O_6$. Názov podľa IUPAC¹ je (2R)-2-[(1S)-1,2-

dihydroxyethyl]-4,5-dihydroxy-3-furanone. Je to pravdepodobne najznámejší vitamín. Patrí medzi rozpustné vo vode.

Vplyv na ľudský organizmus má kyselina askorbová sama, ako donor redukčných ekvivalentov. Mechanizmus jej pôsobenia v mnohých jej aktivitách nie je úplne jasný, ale v niektorých reakciách je jej úloha dobre podložená. V mnohých aktivitách sa nezúčastňuje priamo, ale jej potreba je pre udržanie kovových kofaktorov v redukovanom stave. Je potrebná pri syntéze kolagénu, pri odbúravaní tyrozínu, syntéze adrenalínu z tyrozínu, tvorbe žlčových kyselín. Veľké množstvo je v kôre nadobličiek. Pri jej prítomnosti sa zvyšuje vstrebávanie železa. Pôsobí ako antioxidant, môže brániť tvorbe nitrosamínov v priebehu trávenia (MURRAY a kol., 2002). Nedostatok kyseliny askorbovej sa prejavuje príznakmi ako skorbut, únava, slabosť.

¹ International Union of Pure and Applied Chemistry – Medzinárodná Únia pre Čistú a Aplikovanú Chémiu

3.1.4 Minerálne látky

Sú to chemické látky nachádzajúce sa v zemskej kôre, oceánoch, rastlinnom i ľudskom organizme. Ich nevel'ké množstvá v zlúčeninách plnia významnú úlohu vo fyziologických procesoch rastlín i ľudí. Podobne ako sacharidy, bielkoviny, tuky a vitamíny sú biologické substráty podmieňujúce optimálne fyziologické pochody v ľudskom tele. Zúčastňujú sa na zachovaní elektrochmickej a osmotickej rovnováhy organizmu. Sú súčasťou enzýmov a koenzýmov, ovplyvňujú látkovú premenu. Plnia dôležitú úlohu pri činnosti nervov, svalov a sú stavebnými kameňmi podporných a iných tkanív (BENIAK a kol., 1989).

V ľudskom tele sú naviazané na rôznych zlúčeninách (kyseliny, hydroxidy, enzými), ktoré sú neoddeliteľnou súčasťou rôznych fyziologických procesov.

Podľa schémy na obr. 3.2 ich môžeme rozdeliť do dvoch skupín: (A) makroelementy, ktorých potrebné množstvo je viac ako 100 mg/deň a (B) stopové prvky (mikroelementy), ktorých potrebné množstvo je menej ako 100 mg/deň (MURRAY a kol., 2002).

Makroelementy

Vápnik (Ca) sa zúčastňuje na tvorbe kostí, zubov, regulácie funkcií nervov a svalov. Nedostatok spôsobuje krivicu u detí, osteomalácia², možno prispieva ku osteoporóze. V rastline je väčšina lokalizovaná v bunkových stenách, podieľa sa aj na udržaní integrity biologických membrán. Má dôležitú rolu v predávaní signálov. Výraznú zmenu obsahu Ca^{2+} v cytosóle vyvoláva kyselina abscisová, mechanický pohyb, svetlo, gravitácia a zasolenie (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

Fosfor (P) sa zúčastňuje na tvorbe kostí, zubov, ATP, fosforylovaných medziproduktov metabolizmu a nukleových kyselín. Nedostatok spôsobuje u detí krivicu a u dospelých osteomaláciu. U rastlín je fosfor dôležitou zložkou

² mäknutie kostí v dôsledku úbytku vápenných solí, alebo vitamínu D

v procese prenosu signálov a v procesoch s využívaním a premenou energie. Na deficit fosforu rastliny reagujú zvýšenou tvorbou škrobu v chloroplastoch a sacharózy v cytosóle. Dlhodobý deficit však vedie ku aklimácii rastlín. Všeobecne je známe, že hodnota fosforu je v rastline udržiavaná na relatívne stálej hladine (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

Sodík (Na) je základný kation mimobunkovej tekutiny. Reguluje objem plazmy, acidobázickú rovnováhu, činnosť nervov, svalov a Na^+/K^+ -ATPázy. Nedostatok nie je známy pri konzumácii normálnej stravy, druhotne pri poranení, alebo ochorení (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

Draslík (K) je základný kation vnútrobunkovej tekutiny, reguluje funkcie nervov, svalov a Na^+/K^+ -ATPázy. Nedostatok sa objavuje druhotne pri chorobách, poraneniach, alebo diuretickej liečbe. Prejavom je svalová slabosť, paralýza, duševná pomätenosť. U rastlín je dôležitý ako prvok vplývajúci na distribúciu, procesom osmózy. Pomáha pri udržaní iontovej rovnováhy a elektroneutrality v kompartmentoch bunky. Ovplyvňuje syntézu bielkovín

Group → ↓ Period	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
1	1 H																	2 He							
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne							
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar							
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr							
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe							
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn							
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo							
				Lanthanides							57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
				Actinides							89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Makroelementy

Stopové prvky

Obrázok 3.2 | Grafické znázornenie dôležitých prvkov, periodická tabuľka s graficky zvýraznenými prvkami, ktoré majú nezanedbateľný význam pre zdravie ľudského organizmu. Rozdelené na makroelementy a stopové prvky.

v procese fotosyntézy (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

Chloridy (Cl^-) regulujú rovnováhu tekutín a elektrolytov, žalúdočnej šťavy, chloridový posun pri transporte HCO_3^- v erytrocytoch. Nedostatok sa prejavuje u kojencov kŕmených bez soli, druhotne pri zvracaní, diuretickej liečbe a ochorení obličiek (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

Horčík (Mg) sa podieľa na tvorbe kostí, zubov a je kofaktor enzýmov. V organizme rastlín je spojovaný s fotosyntézou, zúčastňuje sa syntézy bielkovín a aktivuje DNA-polymerázu. Nedostatok v ľudskom organizme sa prejavuje druhotne pri nedostatočnom vstrebávaní, hnačke a alkoholizme (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

Stopové prvky

Stopové prvky nazývané taktiež mikrominерály sú podľa obr. 3.2:

Chróom (Cr), ktorého nedostatok sa prejaví v zhoršenej tolerancii glukózy. Kobalt Co, dôležitý pre vstrebanie vitamínu B_{12} . Meď (Cu) je základnou zložkou oxidáz, nedostatok sa prejaví anémiou, druhotne pri podvýžive. U rastlín súčasťou mnohých oxidáz, ktoré sa podieľajú na lignifikácii pletív. Jód (I) je zložkou thyroxínu, trijódthyronínu, nedostatok sa prejaví u detí, vedie ku kreténizmu a u dospelých ku spomaleniu, letargii, depresiách, ako výsledok nedostatku hormónov štítnej žľazy. Železo je základnou zložkou hemoglobínu a cytochrómu. Následkom nedostatku je prejav anémie. U rastlín je dôležitý v procese syntézy chlorofylu. Nedostatok vplýva na rýchlosť čistej fotosyntézy. Mangán je kofaktor enzýmov, príznaky nedostatku u človeka nie sú známe. Je potrebný na vytváranie lamelárnej štruktúry tylakoidov v chloroplastoch. Je koenzýmom mnohých faktorov. Molybdén je zložkou oxidáz. U rastlín sú jeho aktivity spojené s metabolizmom dusíku. Selén je v organizme zabudovaný do množstva bielkovín, tzv. selénoproteínov, ktoré majú protizápalové účinky, chránia bunkové steny pred poškodením voľnými radikálmi, zúčastňujú sa na reprodukcii a obnove DNA a pod. Kremík ma dôležitú úlohu v procese kalcifikácií kostí. Nedostatok môže spôsobiť abnormalitu kostí,

retardáciu rastu až osteoporózu. Podieľa sa na elasticite kostí. Zúčastňuje sa na príjme vápnika z potravy. Zinok je kofaktor mnohých enzýmov, nedostatok vplýva na poruchy rastu, hojenie rán, transdukciu signálov, prejavy génov. Nedostatok môže viesť ku zhoršeniu citlivosti zmyslov, zhoršenej schopnosti učenia až k chorobám pečene, obličiek a rôznym iným chronickým ochoreniam. Fluoridy sa podieľajú na zvýšení tvrdosti kostí a zubov (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

3.1.5 Karoteinoidy

Karotenoidy sú organické pigmenty, ktoré sa nachádzajú v chloroplastoch i chromoplastoch. V rastlinnom organizme plnia dôležitú úlohu pri premene časti spektra slnečnej energie v procese fotosyntézy. β -Karotén je provitamín vitamínu A. V zelenine je prítomný ako provitamín, žltý pigment β -karoténu, ktorý je tvorený dvomi molekulami retinolu. β -karotén nie je možné dostatočne účinne metabolizovať a preto jeho účinnosť je šesťkrát menšia ako u samotného retinolu. Názov karotenoidy sa používa k označeniu, ako prírodných foriem, tak i syntetík. U človeka je ich význam spojovaný s oxidačno-preventívnymi funkciami (MURRAY a kol., 2002; PROCHÁZKA a kol., 1998).

3.1.6 Dusičnany

Dusík je jednou zo základných organických zlúčenín, nevyhnutných pre život. Je esenciálnou zložkou proteínov, nukleových kyselín a ďalších látok s regulačným a koordinačným účinkom. Dusík v molekulovej forme vedia asimilovať len niektoré druhy baktérií a rias. Rastliny si dokážu syntetizovať všetky potrebné dusíkaté zlúčeniny z anorganických zlúčenín dusíka, kým živočíchy potrebujú dusík v organickej forme – aminokyselín a bielkovín (FERENČÍK a kol., 2000). Dusičnany sú stálou zložkou pitnej vody, avšak ich veľké množstvo je nežiadúce, keďže pôsobí na ľudský organizmus toxicky.

Nedostatok dusíku sa u rastlín prejavuje ako pokles hodnoty udávajúcej pomer hmotnosti sušiny nadzemnej časti voči koreňom, pokles syntézy chlorofylu a tým aj vyvolané svetlozelené, alebo žlté zafarbenie listov.

3.1.7 Aminokyseliny a Bielkoviny

L- α -aminokyseliny³ sú hlavnými stavebnými zložkami bielkovín. Ďalšie aminokyseliny sú súčasťou niektorých biologicky významných peptidov, alebo východiskovými látkami pre biosyntézu rozličných neproteínových dusíkatých látok. Nutrične najdôležitejší je obsah ôsmich L- α -aminokyselín v potrave, ktoré su esenciálne a ľudský organizmus si ich nevie vytvoriť. Z tohto dôvodu je nutné pre ich optimálny príjem stravu vyvážiť (PROCHÁZKA a kol., 1998; FERENČÍK a kol., 2000).

3.2 Organické kyseliny

V pokuse KASPERBAUER a kol. (2007) bol testovaný vplyv rozdielneho pomeru FR/R. Podľa predchádzajúcich skúseností by práve nižší pomer FR/R vo svetle mali uprednostňovať rastliny rastúce pri zemi. Vyšší pomer FR/R uprednostňujú naopak rastliny rastúce do výšky. Paradajky pestované na takomto materiáli vykazovali vyššiu úrodu. Z predchádzajúcich pokusov, sadenice ktoré dostávali v kontrolných podmienkach vysoký pomer FR/R svetla na konci dňa, mali vyšší pomer cukrov ako organických kyselín. Očakávaný opačný efekt malo obrátenie pomeru.

U jahôd je však popri výnose veľmi kritický faktor aj pomer cukrov a kyselín. Preto bolo dôležité zistiť, aký bude vplyv daného materiálu na tieto zložky. Podľa výsledkov uvedených v tab. 3.1 sa obsah cukrov v jahodách pestovaných na červenej mulčovacej fólii zvýšil o 18.2 %. V zmene obsahu organických kyselín nebol zaznamenaný takmer žiadny rozdiel a teda pomer cukrov a organických kyselín sa zvýšil o 19.5 %

³ Jediná forma využiteľná ľudským organizmom

Odraz rozdielnej časti svetelného spektra je práve systém ako rastlina vie reagovať na vplyv okolitého prostredia. Väčšie množstvo FR je ukazovateľom konkurenčného rastu v blízkosti a to je signál pre zvýšenie rastu, čo zvýši šancu, že rastlina si udrží množstvo svetla potrebného pre fotosyntézu. Je to výsledok prirodzeného boja o dostatočné množstvo svetla (KASPERBAUER a kol., 2007). Pri vyšších hodnotách FR/R bola u jahôd tendencia tvoriť viac cukrov ako organických kyselín.

Plody rastúce na mulči červenej farby boli z hľadiska senzorických vlastností, vyhodnotené dobrovoľníkmi ako sladšie, oproti trpkým, rastúcim na čiernej mulčovacej fólii. Ak však plody na červenom mulči dozreli počas oblačného obdobia (zamračené, bez slnka), rozdiel voči čiernej mulčovacej fólii zaznamenaný nebol.

Tabuľka 3.1 | Koncentrácia cukrov a organických kyselín v jahodách dozretých v rozdielnych poľných podmienkach na čiernej a červenej mulčovacej fólii počas obdobia slnečného počasia (hodnoty myslené pre 10 opakovaní \pm štandardnej odchýlky priemeru) ¹

Zložka	Farba mulču		Rozdiel
	červená mg g ⁻¹ sušiny	čierna mg g ⁻¹ sušiny	
<i>A. Cukry</i>			
Fruktóza	356.5 \pm 13.8	314.7 \pm 8.6	13.3
Glukóza	349.7 \pm 8.5	283.4 \pm 9.3	23.4
Sacharóza	167.8 \pm 8.6	141.2 \pm 8.5	18.8
Suma	874.0 \pm 16.3	739.3 \pm 16.4	18.2
<i>B. Organické kyseliny</i>			
Jablčná	16.1 \pm 2.1	16.6 \pm 2.0	-3.0
Citrónová	43.4 \pm 3.2	43.4 \pm 3.6	0.0
Suma	59.5 \pm 3.6	60.0 \pm 4.6	-0.8
<i>C. Pomer Cukrov a Organických kyselín (A/B)</i>			
	14.7	12.3	19.5

¹ Hodnoty prebraté z KASPERBAUER a kol. (2007)

3.3 Cukry

EKINCI a DURSUN (2007) v nakrývaní odrôd Galia F1, Falez F1, Kırkağaç 589, Kırkağaç 637 a Sempati F1 pestovaných v skleníku neboli zaznamenané výrazné zmeny v obsahu tvorených cukrov.

Ako vidno v tab. 3.2 pokusu FERUSOVA a kol. (2009), mulčovania PE fóliou malo len veľmi nevýrazný vplyv na zmenu obsahu cukrov v plodoch. Zmena hodnôt sa pohybovala v rozmedzí $\pm 10\%$. Dôležité je však, že nebol zaznamenaný výrazný úbytok, z čoho vyplýva, že pozitívny vplyv mulčovacej PE fólie na agrotechniku pestovania a kvantitatívne vlastnosti plodov, nemá negatívny vplyv na zmenu obsahu cukru v plodoch.

V pokuse KASPERBAUER a kol. (2007), bol pomerne významný rozdiel tvorby cukrov v plodoch jahôd v závislosti na použitej fólii. V tab. 3.1 možno vidieť, že množstvo glukózy, fruktózy aj sacharózy bolo v prospech červenej mulčovacej fólie, v porovnaní s čiernou. Sumárne sa nárast celkových cukrov pohyboval v hodnote 18.2 %.

Úplne rozdielny trend bol pozorovaný v pokuse WOJCIECHOWSKA a kol. (2007). V tab. 3.5 možno vidieť, že jednoznačne najviac cukrov sa nachádzalo v hlávkach zeleru pestovanom na kontrole. Rovnako ošetrovaný šalát vykazoval veľmi podobné hodnoty, avšak značný rozdiel, ako možno vidieť v tab. 3.4, tu je pri použití recyklovanej čiernej mulčovacej fólie.

Taktiež v tabuľke 3.7 najväčšie množstvo škrobu tvorili plody bez vyhrievania koreňov a s vyššími rozdielmi teploty vzduchu. Ideálne podmienky nie vždy a nie u každej plodiny sú vhodné pre zmenu kvalitatívnych parametrov.

Z pozorovaní pokusu uvedených v tab. 3.4, všeobecne materiál mulču neovplyvnil obsah vitamínu C v listoch šalátu. V oboch rokoch je tu ale znateľný vplyv nárastu obsahu cukrov následkom použitia recyklovaného materiálu. Jedinou výnimkou je transparentný mulčovací film, tento však zaznamenal menší obsah dusičnanov ako iné materiály. Tento trend zaznamenal aj BENOIT a CEUSTERMANS (1992).

3.4 Kyselina askorbová (vitamín C)

Podľa výsledkov Asami a kol. (2003) obsah kyseliny askorbovej v plodoch bol vyšší na variante pestovanom udržateľnými poľnohospodárskymi technológiami a na variante vystavovanému stresovému faktoru (mráz), ako na variante pestovanom intenzívnymi technológiami.

Ako uvádza SUPUKA (1997) biodegradovateľná mulčovacia fólia nezhoršila kvalitu plodov zeleninovej papriky znížením obsahu k. askorbovej.

Vplyv netkaných textílii Pegas–agro bieleho farebného variantu ($17 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$), čierneho ($50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$) a špecifického listového hnojiva Titravin na úrodu a zmeny obsahových látok jahôd skúmal MATÚŠKOVIČ a kol. (2002). Uvádza, že biela textília bola použitá na prekrytie porastu v zimnom období. Nárast plodov sa pohyboval od 14.5 % do 55% v závislosti od variantu. Najväčší výnos dosiahol variant s čiernou textíliou, aplikáciou Titravin-u dvakrát a zimným zakrytím porastu bielou textíliou. Tiež bol preukázaný vplyv bielej textílie a hnojiva Titravin, na kumuláciu vitamínu C v plodoch oproti kontrole o 21%. Vplyvom čiernej textílie sa zvýšilo množstvo cukrov o 12.7% a spolu s bielou textíliou a Titravin-om o 19.5%.

Pri pestovaní chilli papriky sa obsah kyseliny askorbovej znížil s redukovanou frekvenciou závlahy, avšak bol badateľne vyšší bez mulču (SEKHON a kol., 2008).

Pri rozbere hodnôt z tab. 3.5 a tab. 3.4 sú zmeny hodnôt veľmi malé,

Tabuľka 3.2 | Vplyv farby mulčovacieho materiálu na obsah celkových cukrov v plodoch dyne červenej v %¹.

Rok	kontrola	hnedá	biela	žltá	zelená	fialová	červená	modrá	čierna NT
2006	11,50	13,50	10,60	11,00	9,60	10,60	10,60	14,00	11,50
2007	8,40	9,20	8,40	10,33	7,97	7,93	8,13	7,73	10,37
Priemer	9,95	11,35	9,50	10,67	8,78	9,27	9,37	10,87	10,93
Relatívne %	100,00	114,10	95,50	107,20	88,30	93,10	94,10	109,20	109,90

¹ Hodnoty prebraté z FERUSOVA a kol. (2009).

takže možno vyvodit', že mulčovanie nemalo výrazný vplyv na zvýšenie, ale ani zníženie obsahu. V oboch rokoch bol však obsah kyseliny askorbovej vo vzorkách ošetrovaných mulčom nižší ako na kontrole. Vysvetlenie naskytá možnosť, že rastliny pestované na variante s mulčom podliehali nižšiemu stresu okolitých faktorov a preto nemali potrebu syntetizovať ochranné látky. Sumárne najlepšie výsledky boli zaznamenané na mulči bielej farby z recyklovaného materiálu a za ním nasledoval priehľadný mulč (WOJCIECHOWSKA a kol., 2007).

V štvorročnom pokuse, zameranom na zistenie vplyvu rôznych organických mulčovacích materiálov. Vika siata, facélia vratičolistá, ovos a vtáčia noha siata. Najvyššie hodnoty vitamínu C boli zaznamenané na červenej kapuste ošetrenej ovsom a vtáčou nohou a najnižšie hodnoty z kontroly. Najmenšie množstvo bolo zaznamenané u cibuli na kontrole. Najvyššie na druhý rok po použití facélie. V nasledujúcich rokoch neboli pozorované zmeny vplyvom mulču s použitím vtácej nohy, ovosu a facélie. Najnižšie hodnoty boli však zaznamenané v cibuliach pestovaných na Vikou mulčovanej pôde. Veľmi dôležitý faktor tu je, termín zapracovania mulču do pôdy. Napríklad na jar zapracovaná vika znížila množstvo vitamínu C v cibuli. Keď sa vtáčia noha do pôdy nezpracovala, boli pozorované vyššie hodnoty vitamínu C v cibuli (FRANCZUK a kol., 2009).

Tabuľka 3.3 | Vplyv farby mulčovacieho materiálu na obsah vitamínu C v plodoch dyne červenej v mg 100g⁻¹ čerstvej hmoty¹.

Rok	kontrola	hnedá	biela	žltá	zelená	fialová	červená	modrá	čierna NT
2006	14,24	23,21	29,23	34,93	22,23	16,94	30,63	24,58	17,02
2007	15,34	17,40	14,20	13,13	9,02	23,53	26,94	14,60	15,76
Priemer	14,79	20,31	21,72	24,03	15,62	20,23	28,78	19,59	16,39
Relatívne %	100,00	137,30	146,80	162,50	105,60	136,80	194,60	132,50	110,80

¹ Hodnoty prebraté z FERUSOVA a kol. (2009).

V poľnom pokuse KIŠŠOVÁ (2000) pri sledovaní vplyvu rôznych nakrývacích materiálov na vplyv kvantity, ale i niektorých kvalitatívnych znakov

Tabuľka 3.4 | Efekt typu mulčovacieho plastového filmu na obsah kyseliny–askorbovej (AA), obsahu cukrov, dusičnanov a neviazaných aminokyselín v listoch šalátu, rokoch 2005–2006¹

Typ mulču	Kyselina askorbová		Cukry celkom		Dusičnany		Voľné aminokyseliny	
	mg AA 100g ⁻¹ f.w.		mg 100g ⁻¹ f.w.		mg NO ₃ ⁻ 100g ⁻¹ f.w.		mg N 100g ⁻¹ f.w.	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Kontrola	36,47	25,13	1160,00	1297,00	1104,60	254,00	11,65	8,18
Transp. Orig.	23,87	22,83	893,00	937,00	676,40	187,80	6,96	6,49
Transp. Recycl.	23,90	23,77	780,00	1040,00	754,70	206,30	7,38	6,64
Biela orig.	27,00	26,97	1270,00	1050,00	840,40	229,70	7,05	5,87
Biela recykl.	22,07	24,23	1467,00	1143,00	662,80	195,10	6,61	6,54
Čierna orig.	20,73	27,37	903,00	1000,00	1158,60	235,50	7,24	6,44
Čierna recykl.	22,97	22,37	1097,00	1277,00	1051,60	259,40	7,47	5,59
Priemer orig.	23,87	25,72	1022,00	996,00	891,81	217,68	7,08	6,27
Priemer recykl.	22,98	23,46	1115,00	1153,00	823,03	220,27	7,15	6,26

¹ Hodnoty prebraté z WOJCIECHOWSKA a kol. (2007)**Tabuľka 3.5** | Efekt typu mulčovacieho plastového filmu na obsah kyseliny–askorbovej (AA), obsahu cukrov, dusičnanov a neviazaných aminokyselín v hlúboch zeleru, rokoch 2005–2006¹

Typ mulču	Kyselina askorbová		Cukry celkom		Dusičnany		Voľné aminokyseliny	
	mg AA 100g ⁻¹ f.w.		mg 100g ⁻¹ f.w.		mg NO ₃ ⁻ 100g ⁻¹ f.w.		mg N 100g ⁻¹ f.w.	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Kontrola	12,57	21,37	910,00	1937,00	759,90	92,89	5,87	5,88
Transp. Orig.	9,40	13,50	1003,00	1637,00	757,70	71,04	5,27	4,01
Transp. Recycl.	9,17	12,40	997,00	1460,00	573,20	65,89	3,53	3,68
Biela orig.	11,87	13,73	1343,00	1763,00	403,90	60,77	3,16	5,41
Biela recykl.	9,30	12,80	1020,00	1513,00	649,60	64,96	3,14	5,26
Čierna orig.	8,70	13,03	850,00	1437,00	1102,20	87,54	5,87	5,93
Čierna recykl.	9,63	13,50	1003,00	1570,00	1081,70	124,81	7,27	5,35
Priemer orig.	9,99	13,42	1065,00	1612,00	1081,70	124,81	7,27	5,35
Priemer recykl.	9,37	12,73	830,00	1514,00	768,20	85,25	4,65	4,81

¹ Hodnoty prebraté z WOJCIECHOWSKA a kol. (2007)

zeleninovej papriky, odroda SLOVAKIA, boli pozorované nasledujúce hodnoty. Nárast obsahu vitamínu C bol najvyšší, na 156.33% ($736,5 \text{ mg kg}^{-1}$), pri červenej mulčovacej fólii. Najnižšia zaznamenaná hodnota bola pri organickej hmote a to zníženie na 53.24% ($250,8 \text{ mg kg}^{-1}$), proti kontrole ($471,1 \text{ mg kg}^{-1}$).

V porovnaní s hodnotami uvádzanými (Foods, 2010) sú tieto vyššie viac ako 4x, čo môže byť spôsobené veľkou rôznorodosťou plodou závisiacou od odrody a fyziologickej zrelosti. Mulčovanie biodegradovateľnou fóliou nezaznamenalo výrazný pozitívny ani negatívny vplyv na hodnoty dusičnanov a vit. C.

KUBÍKOVÁ (2002) uvádza, že práve najnižšie hodnoty vitamínu C u šalátu ľadového (*Lactuca sativa* L.), v porovnaní s ostatnými variantami⁴, boli namerané na variante 2 ($11,1 \text{ mg kg}^{-1}$), pokrytom mulčovacou fóliou. Zvýšenie hodnôt u odrody Nabucco na 232% ($35,6 \text{ mg kg}^{-1}$), variant 3 a u odrody Kelvin na 142% ($35,6 \text{ mg kg}^{-1}$), variant 4., oproti kontrole. Tieto hodnoty sú však veľmi nízke oproti uvádzanými v STRMISKA a kol. (1970) , 140 mg kg^{-1} . Podobné hodnotu uvádza v tab. 3.4 a tab. 3.5 aj WOJCIECHOWSKA a kol. (2007).

Podľa Asami a kol. (2003), stresové faktory (ako napr. mráz) môžu podporiť tvorbu k. askorbovej ako fyziologicky ochrannej látky rastlinného organizmu. Preto je dôležité zvážiť použitie niektorých materiálov, ktoré vedia tieto hodnoty výrazne znížiť. Samozrejme stresové situácie vie rastlina zniesť len do určitej miery, a preto je tento problém veľmi komplexný a rozhodnutie závisí na skúsenosti a vedomostiach pestovateľa.

3.5 Minerálne látky

V tab. 5.1 a 5.2, uvedených v prílohe, sú znázornené výsledné hodnoty dvoch systémov (tab. 3.6) s použitím zeleného mulču. Je tu možnosť vidieť ako

⁴ 1–kontrola, 2–mulčovacia fólia, 3–mulčovacia fólia + netkaná textília, 4–netkaná textília

sa správajú rastliny, keď sú sadené do pôdy upravenej iba zeleným mulčom, alebo zeleným mulčom i s dávkou NPK. Zníženie pôdneho pH vplyvom hnojiva NPK sa pravdepodobne zvyšuje i dostupnosť ďalších prvkov v pôde, a teda i príjem rôznych prvkov, ako napríklad horčík (Mg), zinok (Zn), mangán (Mn) a meď (Cu) je závislý od režimov a typov hnojenia. Vysoké pôdne pH a veľký dostatok vápnika (Ca) v pôde znižujú dostupnosť týchto prvkov. Môže nastať nerovnováha medzi pomerom vápnika a horčíka (Ca/Mg), čo môže viesť k náchylnosti na rôzne fyziologické poruchy, ako napríklad už spomenutá vnútorná spála okrajov listov. Samozrejme existujú rôzne spôsoby prevencie, ako napríklad rotácia plodín. MAGNUSSON (2002) uvádza, že organické hnojenie ako napríklad zelený mulč môže byť v porovnaní s minerálnymi hnojivami vhodnejšie pri prevencii voči rôznym fyziologickým poruchám.

V pokuse AREGHEORE a TOFINGA (2004) s rôznymi druhmi organického mulču sa nenašiel priamy dôkaz zmien v množstvách stopových prvkov vplyvom rôzneho typu organického mulču. Avšak bol zaznamenaný výrazný vplyv na zmenu koncentrácie železa vo všetkých častiach rastliny, vplyvom mulčovania rastlinou *Erythrina lithosperma*, známou aj ako dadap (AREGHEORE a TOFINGA, 2004).

Tabuľka 3.6 | Systém režimov hnojenia a úpravy pôdy z MAGNUSSON (2002)

Režim úpravy	Aplikácia pred výsadbou	Aplikácia 2 týždne po výsadbe	Aplikácia 4 týždne po výsadbe
F1	NPK 1000 kg · ha ⁻¹		450 kg · ha ⁻¹ Ca(NO ₃) ₂
F2 1996	NPK 300 kg · ha ⁻¹	NPK 300 kg · ha ⁻¹	300 kg · ha ⁻¹ Ca(NO ₃) ₂
F2 1997	NPK 500 kg · ha ⁻¹		300 kg · ha ⁻¹ Ca(NO ₃) ₂
F3 1996	NPK 300 kg · ha ⁻¹ Zelený mulč 50 kg · ha ⁻¹		
F3 1997	NPK 300 kg · ha ⁻¹	Zelený mulč NPK 40 kg · ha ⁻¹	
F4 1996	Zelený mulč 50 kg · ha ⁻¹		
F4 1997		Zelený mulč 40 kg · ha ⁻¹	

3.6 Karotenoidy

V pokuse, ktorý uskutočnil KÓŇA (2007) obsah karotenoidov v plodoch papriky v pokusnom roku 2005 bol najnižší, $239,3 \text{ mg kg}^{-1}$, na kontrolnom variante bez mulčovania. Viac ako šesťnásobne bol vyšší na variante pokrytom žltou mulčovacou fóliou, a to $1547,7 \text{ mg kg}^{-1}$.

3.7 Dusičnany

Podľa KÓŇA (2007) mulčovanie nemalo vplyv na kumuláciu dusičnanov. SUPUKA (1997) uvádza, že mulčovaním biodegradovateľnou mulčovacou fóliou plodov zeleninovej papriky nedošlo ku zvýšeniu hodnôt.

Podľa GENT a MA (2000) v skleníku pestované paradajky (*Lycopersicon esculentum* Mill.) citlivo reagujú na zmeny teploty, okolo $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ v oblasti koreňového systému, rastom a zmenou koncentrácie nutričných látok v listoch. Pri konštantnom teplotnom režime bol v rastlinách zaznamenaný vyšší nárast koncentrácie látok, ako pri vyšších teplotných amplitúdach, avšak netýka sa to dusičnanov. Koncentrácia dusičnanov a iných foriem dusíka sa znižovala v listoch a zvyšovala v koreňoch v závislosti od chladnejšej teploty koreňového systému. Tento efekt nebol pozorovaný pre žiaden z ostatných prvkov. Zahrievanie koreňov na teplotu $27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ počas studenej noci zvýšilo množstvo fosforu (P), avšak nie dusíku (N) (PAPADOPOULOS a TIESSEN, 1987). Zistilo sa, že koncentrácia dusičnanov v rastline sa menila vplyvom teploty koreňového systému viac, ako reagovala na celkové znižujúce sa množstvo dostupného dusíku (GANMORE-NEUMANN a KAFKAFI, 1980). Tieto skutočnosti naznačujú, že studené teploty spomaľujú premiestnenie dusičnanov z koreňov do listov viac, ako spomaľujú absorpciu dusičnanov do koreňov (GENT a MA, 2000).

Dusičnany sú primárna forma dusíka využívaného paradajkami, i inými plodinami. Na jar, kedy je teplota pôdy zväčša nízka a jej teplota rastie pomalšie

ako teplota vzduchu počas celého dňa, nedostatok dusíka bol dlho považovaný za dôsledok studenej pôdy. Tieto výsledky naznačujú, že výrazné otepľovanie pôdy ovplyvňuje vstrebanie dusičnanov a transport do výhonkov. Tu sa aj podľa GENT a MA (2000) môže prejavovať význam mulčovania. Práve použitá čierna, alebo priesvitná mulčovací fólia vie akumulovať slnečné žiarenie do pôdy počas dňa, aj keď sa denná priemerná teplota výrazne nezvyšuje. Tvrdenie potvrdzujú aj hodnoty uvedené v tab. 3.7.

Najnižšie hodnoty dusičnanov boli zaznamenané na oboch variantoch bielej a transparentnej MF. U transparentného variantu sa to dá vysvetliť konkurenčným príjmom dusíka burinami. Biela MF má najvyššiu hodnotu albedo spomedzi všetkých materiálov a práve to môže byť podľa WOJCIECHOWSKA a kol. (2007) kľúčovým prvkom v (ne-)viazaní dusičnanov v rastlinnom pletive. Hodnoty vzoriek ošetrené materiálom s najväčšou hodnotou albedo, rovnou 51.2% rozsahu FAR, teda biela mulčovací fólia, zaznamenali najnižšie hodnoty obsahu dusičnanov (NO_3^-). Výsledky sú na rôznych variantoch veľmi podobné. Pri mulčovaní ľadového šalátu, tab 3.5, je najviac badateľný rozdiel pri priehľadnej a bielej recyklovanej MF, spod ktorých bolo množstvo dusičnanov v listoch najmenšie. Pri ošetrovaní zeleru rovnakými materiálmi, sú hodnoty veľmi vyrovnané, jediný veľký rozdiel vidno u čiernej recyklovanej fólii, kde hodnota je takmer dvojnásobná oproti bielej.

Podobné výsledky, najviac dusíka naviazaného na kontrole (bez mulču) a najmenej pod čiernou mulčovací fóliou, zaznamenal aj ROMIC a kol. (2003).

RUIZ a kol. (1999) zaznamenal opačný trend kumulácie dusičnanov v závislosti od teploty koreňovej zóny. Najviac ich kumulovali rastliny, ktorých okolie pôdy bolo mulčované fóliami s vysokými hodnotami albedo. Jednalo sa o variant bielej farby a koextrudovanú bielo-čiernu fóliu, teda materiály s nízkym množstvom pohlcujúcej energie a teda slabým prehrievaním koreňovej zóny.

Zníženie kvality produktov vplyvom zvýšeného obsahu škodlivých látok,

napr. akumulácia dusičnanov (NO_3^-), ktorá môže byť problematická u listovej zeleniny ako je šalát (*Lactuca sativa*) a zeler (*Apium graveolens*) (KOBRYN a HALLMANN, 2004).

Okrem hnojenia dusíkom, taktiež faktory ako svetlo, voda a teplota majú počas vegetačného obdobia veľký vplyv na príjem dusíka a už dávnejšie bolo zaznamenané, že mulčovanie rôznymi farbami mení mikroklímu v okolí rastlín (SIWEK a kol., 2007).

Keďže rastliny rastúce pod transparentným mulčom, musia súperiť o dusík s burinami, jeho prístupné množstvo pre ne je menšie (BENOIT a CEUSTERMANS, 1992). Preto rastliny nakrývané mulčom čiernej farby, ktorý neprepustí svetlo burinám, a teda potlačí ich rast, nepriamo zvýši obsah dusičnanov vplyvom ich dostatočnej zásoby.

Vo všeobecnosti, vzorky rastlín ošetrované mulčom v porovnaní s kontrolou, vykazovali nižšie hodnoty iónov amoniaku (NH_4^+) a neviazaných aminokyselín, čo naznačuje, že využitie dusíku týmito rastlinami na tvorbu biomasy bolo lepšie. Vysvetlenie sa naskytá v lepších pôdných podmienkach vplyvom mulču (WOJCIECHOWSKA a kol., 2007).

KIŠŠOVÁ (2000) zaznamenala zvýšenie obsahu dusičnanov (NO_3^-) na

Tabuľka 3.7 | Koncentrácia prvkov v listoch paradajky rastúcej v rôznych teplotných režimoch¹

Faktor	Koncentrácia prvkov							
	N	P	K	Ca	Mg	Dusičnany	amino kyseliny	škrob
	mg g ⁻¹				mg N g ⁻¹		mg g ⁻¹	
Rozdiel teploty vzduchu								
+5 °C	38,7	5,3	22,0	16,0	7,9	0,7	2,2	220
+14 °C	35,5	4,7	18,0	14,1	7,2	0,6	2,1	238
Vyhrievanie koreňov								
Stále	40,3	5,4	22,3	16,2	8,2	0,8	2,4	205
Deň	39,0	5,8	20,7	15,7	7,9	0,9	2,3	219
Noc	37,4	5,1	19,4	15,3	7,4	0,6	2,1	240
Žiadne	31,4	3,5	17,2	12,7	6,7	0,4	1,8	254

¹ Hodnoty prebraté z GENT a MA (2000).

128.5%. Zmeny na variante s červenou fóliou a organickou hmotou sa pohybovali okolo 14 mg. Sú však pomerne zanedbateľné, keďže dovolená kritická hodnota dusičnanov v plodoch zeleninovej papriky je 146 mg.

Ako uvádza KAŠINA (2005), organická hmota mulču, ktorou sa myslí kosenie a drtenie rastlinných zvyškov po reze viniča s pridaním slamy 3–krát do roka púta dusík a ten je menej vyplavovaný, vďaka tomu je dlhšiu dobu prístupný pre rastliny a pomalšie sa dostáva do nižších častí pôdneho profilu. Priaznivo vplýva na udržanie a sprístupnenie fosforu (P) v pôde. Pozitívne vlastnosti boli zaznamenané aj na obsah a udržanie prístupného draslíka a horčíka pre vinič v pôde. Zvýšenie hodnôt dusíka, draslíka a horčíka však nemalo výrazný vplyv na zmenu ich obsahu v pletivách rastlín.

Čo sa týka dusičnanov, tak najnižšie hodnoty boli namerané u odrody Nabucco na variante 3⁵ (537 mg kg⁻¹) a Kelvin na variante 4. (588 mg kg⁻¹). Boli znížené o 20–30% oproti kontrolným variantom. Maximálne hodnoty dosahovali 794 mg kg⁻¹, z čoho sa dá usúdiť, že mulčovanie má vplyv na zlepšenie kvality pestovanej plodiny. Nedá sa však všeobecne určiť, ktorý typ mulču, resp. aká kombinácia je najlepšia, keďže to závisí od individuálnych vlastností a nárokov danej plodiny (KUBÍKOVÁ, 2002).

3.8 Aminokyseliny a Bielkoviny

Jediná závislosť množstva dusičnanov s množstvom voľných aminokyselín v pokuse WOJCIECHOWSKA a kol. (2007) možno pozorovať v listoch šalátu, tab. 3.4, na nemulčovanej ploche. Ako vidno u ostatných hodnôt, nemožno však nájsť priamu závislosť vplyvu množstva dusičnanov na tvorbu aminokyselín. Ako vidno aj v tab. 3.4, oveľa väčšie množstvo dusíka pri použití čiernej recyklovanej fólie výrazne neovplyvnilo tvorbu AA v hlúboch zeleru.

Najvyššie hodnoty koncentrácie NO₃⁻ v koreňoch a listoch boli zaznamenané na bielej a koextrudovanej bielo–čiernej PE mulčovacej fólii. Z týchto

⁵ 1–kontrola, 2–mulčovacia fólia, 3–mulčovacia fólia + netkaná textília, 4–netkaná textília

výsledkov preto nie je prekvapením, že tieto hodnoty mali vplyv na najväčšiu kumuláciu AA a bielkovín. Taktiež tu bola zaznamenaná najvyššia enzymatická aktivita. Naproti najnižšej u čiernej PE MF (RUIZ a kol., 1999).

V už spomínanom štvorročnom pokuse FRANZUK a kol. (2009), typ mulčovacieho materiálu mal veľký vplyv na množstvo tvorených bielkovín v červenej kapuste, kde najvyššie množstvo bielkovín bolo práve z variantu ošetrovaného vikou (*Vicia*). Podobné výsledky boli s použitím Vtácej nohy (*Ornithopus*) a MH. Najmenšie množstvo bielkovín tvorila kapusta ošetrovaná facéliou (*Phacelia*) a Ovsom (*Avena*). Čo sa cibule týka, tak zmena obsahu bielkovín bola ovplyvnená viac klimatickými podmienkami daného roku, ako typom mulču (FRANZUK a kol., 2009).

V už predošle spomínanom pokuse AREGHEORE a TOFINGA (2004), rozdielny typ mulču výrazne ovplyvnil obsah „hrubých“ bielkovín v listoch, ktoré sú popri hl'uzách, bohaté na bielkoviny a sú veľmi často používané ako krmivo pre hospodárske zvieratá. U rôznych druhov mulču však nebol zaznamenaný efekt zmeny obsahu „hrubých“ bielkovín a celkovej energie v hl'uzách sladkých zemiakov (*Ipomoea batatas*).

3.9 Ostatné

3.9.1 Ťažké kovy

Podľa KÓŇA (2007) mulčovanie nemalo vplyv na kumuláciu ťažkých kovov.

3.9.2 Rozpustné častice

Podľa FARIAS-LARIOS a OROZSCO-SANTOS (1997) nemalo mulčovanie, konkrétne, ním ovplyvnené optické a iné fyzikálne vlastnosti svetla, efekt na zmenu rozpustných častíc vodného melónu. Tieto môžu byť skôr ovplyvnené fyziologickými vlastnosťami regulujúcimi rast.

3.9.3 Fenolické látky

Reakcia na UV–B žiarenie rastlinou je buď stimulácia obranných mechanizmov, alebo aktivácia opravných mechanizmov, ktorými sa vysporadúvajú s rôznym typom stresu. Najbežnejším mechanizmom je biosyntéza látok absorbujúcich UV žiarenie, hlavne fenolických látok, flavonoidov, hydroxiškoricových esterov (SLOVÁKOVÁ a MISTRÍK, 2007). Keďže zvýšenie obsahu týchto látok nebolo veľmi žiadané, konkrétna problematika nie je dostatočne podrobne preskúmaná.

4. Záver

Mulčovanie, ako spôsob ošetrovania pôdy je už veľmi dlho využívaná technológia a vplyv na zmenu kvantitatívnych parametrov plodín sa veľmi rozsiahlo skúma. V porovnaní, je ale významne menšie množstvo štúdií orientovaných smerom k pochopeniu vplyvu na konkrétne kvalitatívne látky, dôležité pre rastlinu a človeka.

Vplyv rôznych druhov materiálov na fyziológiu rastlín je tak komplexný, že množstvo štúdií nieje dostatočné na vyvodenie jasných záverov. V niektorých prípadoch vplyv mulču na chemické a fyzikálne parametre, obsah sledovaných živín zvýšil. V iných prípadoch boli výsledky opačné. Nie všetky štúdie sú dostatočne komplexne popísané a preto vyvodzovanie záverov je náročné a sčasti subjektívne.

Výsledky štúdií ukazujú, že plodiny majú veľmi špecifické nároky, nielen v rámci druhov, ale i konkrétnych odrôd. Vlastnosti mulčovacích materiálov sa výrazne líšia v závislosti od klimatických podmienok i nastieľaných rastlín. Tieto rozdielne faktory môžu však byť veľkou výhodou, keďže možnosti ich uplatnenia sú takmer neobmedzené.

Je nesmierne dôležité vyvíjať úsilie v skúmaní precízneho fungovania organizmu rastlín, ktoré môže priniesť želané výsledky v podobe presného žiadaného efektu, ktorý bude navyše aj udržateľný.

5. Literatúra

- AREGHEORE, E.; TOFINGA, M.: Influence of Type of Mulch Material on Distribution and Accumulation of Nutrients in Sweet Potato (*Ipomoea batatas*) in Samoa. *Int. J. Agric. Biol*, diel 6, 2004: str. 520–524.
- Asami, D.; Hong, Y.; Barrett, D.; a kol.: Comparison of The Total Phenolic and Ascorbic Acid Content of Freeze-dried and Air-dried Marionberry, Strawberry, and Corn Grown Using Conventional, Organic, and Sustainable Agricultural Practices. *J. Agric. Food Chem*, diel 51, nr 5, 2003: str. 1237–1241.
- BALLARE, C.; SCOPEL, A.; SANCHEZ, R.: Far-red Radiation Reflected from Adjacent Leaves: An Early Signal of Competition In Plant Canopies. *Science*, diel 247, nr 4940, 1990: str. 329.
- BALVOLL, G.: Production of Chinese Cabbage in Norway. *Journal of Vegetable Crop Production*, diel 1, nr 1, 1995: str. 3–18.
- BENIAK, M.; JANOTK, M.; ROSIVAL, L.; a kol.: *Zdravoveda*. Osveta, 1989, ISBN 80-217-0013-0.
- BENOIT, F.; CEUSTERMANS, N.: Ecological Vegetable Growing with Plastics. *Plasticulture*, diel 95, 1992.
- DEMO, M.; HRIČOVSKÝ, I.; a kol.: *Trvalo udržateľné technológie v záhradníctve*. 2002, ISBN 80-8069-056-1.
- EKINCI, M.; DURSUN, A.: Effects of Different Mulch Materials on Plant Growth, some Quality Parameters and Yield in Melon (*Cucumis melo L.*) Cultivars in High Alitude Enviromental Condition. 2007.

EMERT: The Invention of Plastic Greenhouses at the University of Kentucky 1948 to 1955. 2010, [Online], [cit. 2010-05-20].

URL <<http://www.uky.edu/Ag/HLA/anderson/emmert.htm>>

FAO: Soil Management Compost Production and Use in Tropical and Sub-tropical Enviroments. *Soils bulletin*, 1987.

FARIAS-LARIOS, J.; OROZSCO-SANTOS, M.: Effect of Polyethylene Mulch Colour on Aphic Populations, Soil Temperature, Fruit Quality and Yield of Watermelon Under Tropical Conditions. *New Zealand Journal of Crop and Horticulture Science*, diel 25, nr 4, 1997: str. 369–374.

FERENČÍK, M.; ŠKÁRKA, B.; NOVÁK, M.; a kol.: *Biochémia*. FABER, 2000, ISBN 80-88908-58-2.

FERUS, P.; FERUSOVÁ, S.; KÓŇA, J.: Drought Protection of Watermelon Shoot Growth by Artificial Cover Mulches. *The Serbian Journal of Agricultural Science*, diel 58, nr 3–4, 2009: str. 115–122, ISSN 0350-1205.

FERUSOVA, S.; KÓŇA, J.; GOLISOVÁ, A.; a kol.: Effect of Mulching Material Colour on Quality Of Watermelon Fruits. *Acta horticulturae et regiotecturae*, 2009: str. 176–179.

Foods, T. W. H.: Bell Pepper. 2010, [Online], [cit. 2010-05-01].

URL <<http://whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=50>>

FRANCZUK, J.; JABŁOŃSKA-CEGLAREK, R.; ZANIEWICZ-BAJKOWSKA, A.; a kol.: The Effect of Plant Mulches on the Nutritive Value of Red Cabbage and Onion. *Vegetable Crops Research Bulletin*, diel 70, nr -1, 2009: str. 125–134.

- GANMORE-NEUMANN, R.; KAFKAFI, U.: Root Temperature and Percentage $\text{NO}_3/\text{NH}_4^+$ Effect on Tomato Development II. Nutrients Composition of Tomato Plants. *Agronomy Journal*, diel 72, nr 5, 1980: str. 762.
- GENT, M.; MA, Y.: Mineral Nutrition of Tomato under Diurnal Temperature Variation of Root and Shoot. *Crop Science*, diel 40, nr 6, 2000: str. 1629.
- HORNIK, V.: *Biozáhradka*. ÚV SZZ v Bratislave, 1992, ISBN 80-7125-009-0, 64 str.
- HUMMEL, R.; WALGENBACH, J.; BARBERCHECK, M.; a kol.: Effects of Production Practices on Soil-borne Entomopathogens in Western North Carolina Vegetable Systems. *Environmental Entomology*, diel 31, nr 1, 2002: str. 84–91.
- KASPERBAUER, M.: Far-red Light Reflection from Green Leaves and Effects on Phytochrome-mediated Assimilate Partitioning under Field Conditions. *Plant physiology*, diel 85, nr 2, 1987: str. 350.
- KASPERBAUER, M.; LOUGHRIN, J.; WANG, S.: Light Reflected from Red Mulch to Ripening Strawberries Affects Aroma, Sugar and Organic Acid Concentrations. *Photochemistry and Photobiology*, diel 74, nr 1, 2007: str. 103–107.
- KAŠINA, P.: *Mulčovanie pôdy vo vinohrade a jeho vplyv na výživu viniča hroznorodého*. Diplomová práca, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Katedra Ovocinárstva, Vinohradníctva a Vinárstva, 2005.
- KIŠŠOVÁ, S.: *Vplyv mulčovania na úrodu a kvalitu zeleninovej papriky*. Diplomová práca, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Katedra Zeleninárstva, 2000.
- KOBYRN, J.; HALLMANN, E.: The Effect of Nitrogen Fertilization on The Quality of Three Tomato Types Cultivated on Rockwool. V *International*

Conference on Sustainable Greenhouse Systems-Greensys2004 691, ISHS, 2004, str. 341–348.

KUBÍKOVÁ, M.: *Vplyv nakrývacích a mulčovacích materiálov na kvalitu a úrodu ľadového šalátu*. Diplomová práca, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Katedra Zeleninárstva, 2002.

KÓŇA, J.: *Vplyv mulčovania na úrody zeleniny. Zborník odborného seminára zeleninárov Slovenska s medzinárodnou účasťou konaný v spolupráci s MP SR*, 2007.

LARCHER, W.: *Physiological Plant Ecology: Ecophysiology and Stress Physiology of Functional Groups*. Springer Verlag, 2003.

MAGED, A.: *Effect of Mulch Types on Soil Environmental Conditions and Their Effect on the Growth and Yield of Cucumber Plants. Journal of Applied Sciences Research*, diel 2, nr 2, 2006: str. 67–73.

MAGNUSSON, M.: *Mineral Fertilizers and Green Mulch in Chinese Cabbage [Brassica pekinensis (Lour.) Rupr.]: Effect on Nutrient Uptake, Yield and Internal Tipburn. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Plant Soil Science*, diel 52, nr 1, 2002: str. 25–35.

MATÚŠKOVIČ, J.; BOGDAN, M.; JURÍČEK, M.; a kol.: *Vplyv netkanej textílie a iných agrobiologických faktorov na pestovanie jahôd. Česko-slovenská bioklimatologická konferencia*, , nr 14, 2002: str. 307 – 311.

MulchFilm.com: *Soil Temperature Data*. 1999, [Online], [cit. 2010-04-28].

URL <<http://www.mulchfilm.com/temperatures.htm>>

MURRAY, R.; GRANNER, D.; P.A., M.; a kol.: *Harperova biochemie*. H & H, štvrté vydanie, 2002, ISBN 80-7319-013-3.

- Ozores-Hampton, M.; Obrezar, T.: Mulching with Composted MSW for Biological Control of Weeds in Vegetable Crops. *biocycle*, diel 9, nr 4, 2001: str. 352–361.
- PAPADOPOULOS, A.; TIESSEN, H.: Root and Air Temperature Effects on the Elemental Composition of Tomato. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, diel 112, nr 6, 1987: str. 988–993.
- PEGASAS: Technologie spunbond. 2009, [Online], [cit. 2010-02-01].
URL <<http://www.pegasas.cz/article.asp?nArticleID=16&nLanguageID=1>>
- PEVNÁ, V.; DUFFEK, J.; HOLUB, J.; a kol.: *Záhradníctvo. Příroda*, Bratislava, tretie vydanie, 1989, ISBN 80-07-00039-9.
- PONJIČAN, O.; BABIĆ, M.; DUROVKA, M.; a kol.: Používanie agrotex-tílie a mulčovacej fólie pri jesennom pestovaní šalátu vo fóliovníkoch bez vykurovania. 2004, ISBN 80-8069-335-8.
- PROCHÁZKA, S.; MACHÁČKOVÁ, I.; KREKULE, J.; a kol.: *Fyziológia rastlín*. Academia Praha, 1998, ISBN 80-200-0586-2.
- REUVENI, R.; RAVIV, M.: Control of Downy Mildew in Greenhouse-grown Cucumbers Using Blue Photosensitive Polyethylene Sheets. *Plant Disease*, diel 81, nr 9, 1997: str. 999–1004.
- ROMIC, D.; ROMIC, M.; BOROSIC, J.; a kol.: Mulching Decreases Nitrate Leaching in Bell Pepper (*Capsicum annuum* L. Cultivation. *Agricultural water management*, diel 60, nr 2, 2003: str. 87–97.
- RUIZ, J.; HERNANDEZ, J.; CASTILLA, N.; a kol.: Potato Performance in Response to Different Mulches, Nitrogen Metabolism and Yield. *J. Agric. Food Chem*, diel 47, nr 7, 1999: str. 2660–2665.

- SEKHON, N. K.; SINGH, C. B.; SIDHU, A. S.; a kol.: Effect of Straw Mulching, Irrigation and Fertilizer Nitrogen Levels on Soil Hydrothermal Regime, Water use and Yield of Hybrid Chilli. *Archives of Agronomy & Soil Science*, diel 54, nr 2, 2008: str. 163 – 174, ISSN 03650340.
- SIWEK, P.; KALISZ, A.; a kol.: Effect of Mulching with Film of Different Colours Made From Original and Recycled Polyethylene on The Yield of Butterhead Lettuce and Celery. *Folia Horticulturae (Poland)*, 2007.
- SLOVÁKOVÁ, L.; MISTRÍK, I.: *Fyziologické procesy rastlín v podmienkách stresu*. Univerzita Komenského v Bratislave, prvé vydanie, 2007, ISBN 978-80-223-2322-2.
- STRMISKA, F.; a kol.: *Nutričné hodnotenie potravín*. Slovenská Spoločnosť pre racionálnu výživu, 1970, 120 str.
- SUPUKA, M.: *Overovanie biodegradovateľnej mulčovacej fólie a netkanej nakrývacej textílie pri pestovaní zeleninovej papriky*. Diplomová práca, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, 1997.
- SZUSZTOR, E.: *Vplyv mulčovania na úrodu dyne červenej*. Diplomová práca, Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Katedra Zeleninárstva, 2007.
- TechTex: Agrotextílie. 2009, [Online], Verzia , [cit. 2010-02-01].
URL <<http://www.coman.sk/?IDe=39>>
- UHER, A.: Využitie nakrývacích materiálov v záhradke. *Poradca záhradkára*, 2005.
- WHO: FRUIT, VEGETABLES AND NCD DISEASE PREVENTION. 2003, [Online], Verzia September (2003), [cit. 2010-02-07].
URL <<http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/fruit/en/>>

- WOJCIECHOWSKA, R.; SIWEK, P.; LIBIK, A.: Effect of Mulching with Various Films on The Yield Quality of Butterhead Lettuce and Celery Stalks with Special Reference to Nitrate Metabolism. *Folia Horticulturae (Poland)*, 2007.
- ZAJAC, M.: Využitie plastov v poľnohospodárstve. *Problematika zeleninárstva*, 2000.

Prílohy

Tabuľka 5.1 | Vypočítané množstvá makroelementov s hnojením, prijaté nadzemnou časťou plodiny¹ a rozdiel medzi dodaním a vstrebaním²

Prvok/Rok	1996			1997		
	Dodané	Prijaté	D - P	Dodané	Prijaté	D - P
	kg ha ⁻¹			kg ha ⁻¹		
F1						
Draslík	180	356	-176	180	332	-152
Dusík	184	221	-37	184	209	-25
Vápnik	86	118	-32	86	108	-22
Chlór		40	-40		43	-43
Síra	104	51	53	104	57	47
Fosfor	46	44	2	46	43	-43
Horčík	17	9,8	7,2	17	9,2	7,8
Sodík		1,8	-1,8	0,3	2,2	-2,2
F2						
Draslík	108	292	-184	90	274	-184
Dusík	115	173	-58	104	137	-33
Vápnik	57	107	-50	57	97	-40
Chlór		34	-34		31	-31
Síra	62	43	19	52	42	10
Fosfor	28	37	-9,6	23	37	-14
Horčík	10,2	7,6	2,6	8,5	7,4	1,1
Sodík		1,2	-1,2		1,2	-1,2
F3						
Draslík	393	309	84	260	257	3,0
Dusík	335	161	174	173	107	65
Vápnik	93	106	-12	34	89	-55
Chlór	142	77	65	123	66	57
Síra	54	39	14	44	32	12
Fosfor	52	38	13	37	34	3,0
Horčík	20	7,3	13	14	6,5	7,0
Sodík	0,3	0,9	-0,6	0,3	0,7	-0,5
F4						
Draslík	339	241	99	206	281	-75
Dusík	300	122	178	138	113	25
Vápnik	93	83	10	34	107	-73
Chlór	142	64	78	123	65	58
Síra	54	24	-2,0	13	26	-14
Fosfor	52	31	7,3	23	38	-15
Horčík	20	5,6	9,4	8,5	7,0	1,5
Sodík	0,3	0,6	-0,3	0,3	0,6	-0,3

¹ Kapusta pekinská (*Brassica pekinensis*)² Hodnoty prebraté z MAGNUSSON (2002)

Tabuľka 5.2 | Vypočítané množstvá mikroprvkov s hnojením, prijaté nadzemnou časťou plodiny¹ a rozdiel medzi dodaním a vstrebaním²

Prvok/Rok	1996			1997		
	Dodané	Prijaté	D - P	Dodané	Prijaté	D - P
	g ha ⁻¹			g ha ⁻¹		
F1						
Železo		362	-362		503	-503
Zinok	300	184	116	300	200	100
Bór	975	213	762	975	173	802
Mangán	1000	85	915	1000	125	875
Meď	500	26	474	500	31	469
Molybdén	20	32	-12	20	28	-7,8
Nikel		16	-16		8,7	-8,7
Kobalt	20	1,2	18,8	20	1,3	18,7
F2						
Železo		298	-298		316	-316
Zinok	180	141	39	150	146	4,0
Bór	630	187	443	600	154	446
Mangán	600	64	536	500	65	435
Meď	300	21	279	250	23	227
Molybdén	12	31	-19	10	36	-26
Nikel		13	-13		6,7	-6,7
Kobalt	12	1,0	11	10	9,4	0,6
F3						
Železo	1450	319	1131	1967	245	1722
Zinok	373	139	234	249	121	128
Bór	221	172	49	123	133	-11
Mangán	915	55	860	844	63	781
Meď	233	19	214	191	19	172
Molybdén	44	53	-9,3	31	36	-5,0
Nikel	22	13	8,3	10	5,5	4,9
Kobalt	7,6	0,8	6,8	7,2	0,5	6,7
F4						
Železo	1450	246	1204	1967	262	1706
Zinok	283	106	176	159	122	36
Bór	131	136	-5,0	33	155	-123
Mangán	615	31	584	544	50	494
Meď	83	15	68	41	21	20
Molybdén	50	59	-22	25	71	-46
Nikel	20	11	11	10	6,6	3,8
Kobalt	1,6	0,6	-1,0	1,2	0,4	0,8

¹ Pekinská kapusta (*Brassica pekinensis*)² Hodnoty prebraté z MAGNUSSON (2002)