

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Fakulta záhradníctva
a krajinného inžinierstva

Katedra zeleninárstva

Ing. Miroslav Šlosár, PhD.

ŠPECIÁLNE ZELENINÁRSTVO



Nitra 2017

Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
vo Vydavateľstve SPU

Autor: Ing. Miroslav Šlosár, PhD. (11,39 AH)
Katedra zeleninárstva
Fakulta záhradníctva a krajinného inžinierstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Recenzenti: doc. Ing. Oleg Paulen, PhD.
Ing. Ľubomír Bellan

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 25. 1. 2017
ako e-skriptá pre študentov SPU.

© M. Šlosár, Nitra 2017

ISBN 978-80-552-1625-6

ÚVOD

Skriptá Špeciálne zeleninárstvo sú určené pre študentov inžinierskeho stupňa študijného programu Záhradníctvo Fakulty záhradníctva a krajinného inžinierstva SPU v Nitre ako učebná pomôcka v rámci povinnej voliteľného predmetu Špeciálne zeleninárstvo, ako aj ostatným študentom, ktorí si uvedený predmet môžu zapísat' ako voliteľný.

Predmet Špeciálne zeleninárstvo sa zaobrá pestovaním zeleniny v zakrytých priestoroch (skleníky, fóliovníky). Skriptá ako učebný text poskytujú študentom základné informácie o rýchlení zeleniny v zakrytých priestoroch konvenčným spôsobom na pôde, avšak veľký dôraz je kladený na moderný spôsob pestovania zeleniny, ktorý sa uplatňuje vo veľkovýrobe zeleniny v súčasnosti v SR, ako aj vo svete. Ide o hydroponické pestovanie zeleniny, ktoré sa uplatňuje najmä pri produkcií plodovej zeleniny, šalátov a iných druhov zeleniny. Skriptá sú rozdelené do niekoľkých častí. V prvej kapitole je zosumarizovaný prehľad o histórii a súčasnej situácii v oblasti pestovania rýchlenej zeleniny v SR a vo svete. Nasledujúce kapitoly zahŕňajú poznatky o typoch stavieb využívaných pri produkcií zeleniny, regulácii mikroklímy, výživy a ochrany zeleniny v zakrytých priestoroch. Samostatná kapitola je venovaná taktiež histórii a systémom hydroponického pestovania, ktoré sa v súčasnosti uplatňujú pri rýchlení zeleniny vo veľkovýrobe.

V druhej časti skrípt sa nachádzajú kapitoly venované rýchleniu druhov zeleniny, ktoré sú v súčasnosti pestované v skleníkoch alebo fóliovníkoch na najväčších plochách. Ide najmä o skupinu plodovej zeleniny (rajčiaky, paprika, uhorky, melóny), šaláty, reďkovku, kaleráb, čakanku na puky alebo pažítku. V rámci jednotlivých kapitol je uvedená technológia pestovania uvedených druhov zeleniny od založenia porastu až po zber a skladovanie produktov.

Pridanou hodnotou skrípt je bohatá fotogaléria slúžiaca a napomáhajúca pochopeniu učebného textu. V poslednej časti skrípt sa nachádzajú taktiež odkazy na zaujímavé videá, v ktorých je možné vidieť fungovanie burzy zeleniny, ako aj základy technológie pestovania vybraných druhov zeleniny v zakrytých priestoroch.

OBSAH

1. HISTÓRIA A SÚČASNÝ STAV PESTOVANIA ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH V SR A VO SVETE	8
1.1 CENTRÁ SKLENÍKOVEJ VÝROBY VO SVETE	10
1.2 SÚČASNÁ SITUÁCIA V PESTOVANÍ RÝCHLENEJ ZELENINY V SR	14
2. NASTIELANIE A NAKRÝVANIE AKO SÚČASŤ RÝCHLENIA ZELENINY	14
2.1 NASTIELANIE	14
2.2 NAKRÝVANIE	16
3. ZÁHRADNÍCKE STAVBY URČENÉ PRE RÝHLENIE ZELENINY	17
3.1 PARENISKÁ	17
3.2 BURGENLANDY	18
3.3 FÓLIOVÉ STAVBY	19
3.3.1 KRÁTKODOBÉ FÓLIOVÉ STAVBY	20
3.3.2 TRVALÉ FÓLIOVÉ STAVBY	21
3.4 SKLENÍKY	22
4. MIKROKLÍMA V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH A JEJ REGULÁCIA	23
4.1 SVETLO	23
4.1.1 PRISVETĽOVANIE	25
4.1.2 TIENENIE	26
4.2 TEPLOTA	27
4.2.1 VETRANIE	28
4.2.2 VYKUROVANIE	30
4.3 VODA	33
4.3.1 ZDROJE VODY	34
4.3.2 SYSTÉMY ZAVLAŽOVANIA	36
4.4 VZDUCH	39
4.4.1 OXID UHLIČITÝ	39
5. VÝŽIVA ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	42
5.1 PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU	44
5.2 KONTROLA ŽIVNÉHO ROZTOKU	46
6. OCHRANA ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	47
6.1 MECHANICKO-FYZIKÁLNE METÓDY OCHRANY	48
6.2 BIOTECHNOLOGICKÉ METÓDY OCHRANY	49
6.3 BIOLOGICKÁ OCHRANA	50

6.3.1 ROZDELENIE BIOLOGICKEJ OCHRANY	51
6.3.2 VÝZNAMNÉ BIOAGENS VYUŽÍVANÉ V PRAXI.....	52
6.3.3 METÓDY APLIKÁCIE BIOAGENS.....	54
6.4 CHEMICKÁ OCHRANA	55
7. OPEĽOVANIE RASTLÍN V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	56
7.1 APLIKÁCIA, ROZMIESTENIE A MONITORING ČMEĽA ZEMNÉHO.....	57
8. HYDROPONICKÉ PESTOVANIE ZELENINY	59
8.1 HISTÓRIA HYDROPONICKÉHO PESTOVANIA	59
8.2 SYSTÉMY HYDROPONICKÉHO PESTOVANIA ZELENINY	61
8.2.1 SUBSTRÁTOVÁ KULTÚRA.....	62
8.2.2 VODNÁ KULTÚRA (DEEP WATER CULTURE)	65
8.2.3 TECHNIKA TENKÉHO ŽIVNÉHO FILMU (NUTRIENT FILM TECHNIQUE).....	66
8.2.4 PRÍLIV-ODLIV (EBB AND FLOW SYSTEM/FLOOD AND DRAIN SYSTEM)	67
8.2.5 AEROPÓNIA	69
8.2.6 AKVAPÓNIA	70
9. SUBSTRÁTY A ICH KOMPONENTY VYUŽÍVANÉ PRI PESTOVANÍ ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	71
9.1 TEPELNÁ DEZINFEKCIA PÔDY A SUBSTRÁTOV	76
10. PESTOVANIE SADBY ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	77
10.1 SPÔSOBY PESTOVANIA SADBY ZELENINY	78
10.1.1 VÝSEV NA ŠIROKO S ROZSÁDZANÍM.....	78
10.1.2 BALÍČKOVANÁ SADBA	79
10.1.3 EXPANDUJÚCE PELETY A TABLETY	80
10.1.4 PRIAMY VÝSEV DO SADBOVAČOV	81
10.1.5 SADBA V ČADIČOVEJ PLSTI.....	83
10.2 NÁROKY NA PREDPESTOVANIE A CHARAKTERISTIKA KVALITNEJ SADBY ZELENINY	84
11. RÝCHLENIE RAJČIAKOV V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	86
11.1 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE RAJČIAKOV	86
11.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY	86
11.1.2 PRÍPRAVA SKLENÍKA PRE PESTOVANIE A VÝSADBA	88
11.1.3 VEDENIE RASTLÍN A NEVYHNUTNÉ PRÁCE POČAS VEGETÁCIE	89
11.1.4 REGULÁCIA PROSTREDIA V SKLENÍKU	92
11.1.5 OPEĽOVANIE RAJČIAKOV	95
11.1.6 PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU	95

11.1.7 CHOROBY A ŠKODCOVIA RAJČIAKOV V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	97
11.1.8 ZBER A SKLADOVANIE RAJČIAKOV	99
11.2 RÝCHLENIE RAJČIAKOV NA PÔDE	101
11.2.1 SKORÉ PESTOVANIE RAJČIAKOV	102
11.2.2 STREDNE SKORÉ PESTOVANIE RAJČIAKOV	104
11.2.3 NESKORÉ (JESENNÉ) PESTOVANIE RAJČIAKOV	105
12. RÝCHLENIE PAPRIKY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	106
12.1 RÝCHLENIE PAPRIKY NA PÔDE	106
12.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY PAPRIKY	106
12.1.2 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA PAPRIKY NA PÔDE	107
12.2 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE PAPRIKY	109
12.2.1 PREDPESTOVANIE SADBY	109
12.2.2 VÝSADBA PAPRIKY, REGULÁCIA PROSTREDIA A PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU	110
12.2.3 VEDENIE RASTLÍN A OCHRANA POČAS VEGETÁCIE	113
12.2.4 ZBER A SKLADOVANIE PAPRIKY	114
13. RÝCHLENIE UHORIEK V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	115
13.1 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE UHORIEK	115
13.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY	115
13.1.2 VÝSADBA A VEDENIE RASTLÍN POČAS VEGETÁCIE	117
13.1.3 REGULÁCIA PROSTREDIA VO FÓLIOVNÍKU	119
13.1.4 PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU	120
13.1.5 CHOROBY A ŠKODCOVIA UHORIEK V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	121
13.1.6 ZBER A SKLADOVANIE UHORIEK	122
13.2 RÝCHLENIE UHORIEK NA PÔDE	124
13.2.1 PREDPESTOVANIE SADBY	125
13.2.2 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA UHORIEK NA PÔDE	125
14. RÝCHLENIE ŠALÁTU HLÁVKOVÉHO V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	130
14.1 RÝCHLENIE ŠALÁTU HLÁVKOVÉHO NA PÔDE	130
14.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY	131
14.1.2 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA ŠALÁTU HLÁVKOVÉHO NA PÔDE	132
14.2 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE ŠALÁTOV	135
15. RÝCHLENIE KALERÁBU V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	137
16. RÝCHLENIE REĎKOVKY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH	141

17. RÝCHLENIE OSTATNÝCH DRUHOV ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROV.....	144
17.1 RÝCHLENIE ČAKANKOVÝCH PUKOV	144
17.2 RÝCHLENIE MELÓNOV	148
17.3 RÝCHLENIE PAŽÍTKY	151
18. PRODUKCIA MICROGREENS V ZAKRYTÝCH PRIESTOROV	151
18.1 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE RAST RASTLÍN.....	152
18.2 PESTOVATEĽSKÉ SUBSTRÁTY A HNOJENIE RASTLÍN	153
18.3 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA MICROGREENS.....	154
18.4 ZBER A SKLADOVANIE MICROGREENS.....	157
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY.....	158
DOPLŇUJÚCI ŠTUDIJNÝ MATERIÁL	162

1. HISTÓRIA A SÚČASNÝ STAV PESTOVANIA ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH V SR A VO SVETE

Začiatky pestovania v zakrytých priestoroch sú spojené predovšetkým so snahou budovania rozsiahlych zbierok rastlín, ktoré panovníci, šľachtici a cestovatelia priniesli zo svojich ciest po svete. Za účelom uchovania a prezimovania rastlín, ktoré pochádzali najmä z tropických a subtropických oblastí, boli vybudované uzavreté záhrady, átriové domy a iné stavby na hradných dvoroch, zámockých záhradách a vilách. Významný prelom v pestovaní rastlín bol zaznamenaný pri budovaní pestovateľských plôch zakrytých materiálmi prepúšťajúcimi svetlo.

Prvé pokusy o **rýchlenie zeleniny** (rýchlenie = pestovanie v zakrytých priestoroch, a to najmä v skleníkoch a fóliovníkoch; termín rýchlenie sa používa najmä v SR, ČR) boli zaznamenané už období Rímskej ríše. Rimania na dlhých vojnových tăženiach využívali „mobilné pareniská“, t. j. vozy prikryté slúdovými doskami, ktoré slúžili na pestovanie zeleniny pre vojakov rímskych légií. Neskôr začali Rimania využívať mariánske sklo (kryštalický sadrovec) pre zakrytie „domov pre rastliny“. Začiatkom 16. storočia začali byť využívané stavby s presklenými oknami orientovanými na juh, ktoré slúžili na pestovanie a prezimovanie rastlín v botanických záhradách a panských dvoroch. Až po roku 1720 boli v Holandsku vybudované prvé skleníky určené na rýchlenie rastlín, pričom mali šikmé presklené steny umožňujúce lepšie využitie slnečnej energie.

Významný posun v rozvoji využívania skleníkových stavieb bol spojený s priemyselnou revolúciou v 19. storočí, kedy sa základné stavebné materiály, a to drevo, oceľ, liatina a sklo, stali dostupnejšími. Uvedená skutočnosť v spojení s rozvojom techniky umožnili vznik a budovanie skleníkových hospodárstiev. Z konca 19. storočia (1889) pochádza citát Selmara, ktorý v tom období komentoval rozvoj skleníkových stavieb nasledovným spôsobom: „*Ak hovoríme o skleníkoch, ktoré boli budované pred viac ako dvadsiatimi rokmi, a porovnávame ich s tými dnes budovanými, nikto z tých, čo tomu rozumejú a chápu, nemôžu nevidieť ten obrovský pokrok techniky*“. Tieto slová platia rovnako aj v dnešnej dobe, kedy sme svedkami neustáleho rozvoja techniky, pestovateľských technológií, logistiky, čo umožňuje zvýšenie intenzity a dosahovanie vysokej produktivity skleníkovej/fóliovníkovej výroby na celom svete.

V minulosti sa k pestovaniu zeleniny intenzívne využívali *pareniská*, ktoré môžeme označiť ako investične nenáročné stavby. Postupne sa však pareniská z dôvodu relatívne

vyšších nárokov na prácu v kombinácii s nedostatočnými možnosťami automatizácie výroby dostali do úzadia a v súčasnosti sa vo veľkovýrobe takmer vôbec nevyužívajú. Naopak, v súčasnosti sme svedkami neustáleho zvyšovania plôch produkčných skleníkov, príp. fóliovníkov.

História **produkčných skleníkov** kopírovala rozvoj vedy techniky, pričom v súčasnosti sa iba výnimcoľne stretávame so stavbami z prvej polovice 20. storočia (ako aj neskoršieho obdobia), ktoré sú stále využívané v rámci záhradníckych podnikov. V povojnovom období nastal rozvoj výstavby skleníkov určených predovšetkým k pestovaniu zeleniny, a to v celej Európe, ako aj v Československej republike (ČSR). Výroba skleníkov bola sústredená predovšetkým v národnom podniku Sempra Žečín.

Po roku 1950 vznikol v ČSR koncept výstavby zeleninárskych rýchliarní s názvom **ZKZ - 1 ha** pre novo vznikajúce družstvá, štátne hospodárstva a komunálne podniky. Základná jednotka, t. j. 1 ha skleníkov bola rozčlenená na:

- ✓ spojovací skleník 5 x 50 m,
- ✓ hangárový skleník 11 x 50 m,
- ✓ sadový (stolový) skleník 6 x 50 m,
- ✓ hangárový skleník 22 x 50 m,
- ✓ uhorkový skleník 4 x 50 m.

Konštrukcia skleníkov bola masívna, oceľová s náterom a sklo sa upevňovalo tmelom do drevených priečok. V nižších stavbách vznikal v prípade slnečných letných dní problém s účinným vetraním. Objekty boli budované na objednávku v rôznom členení a veľkosti a boli súčasťou všetkých veľkých skleníkových hospodárstiev v bývalej ČSR.

V ďalšej fáze rozvoja boli budované stavby s odľahčenou konštrukciou, a to:

- ✓ PJ - panelový japan 50 x 50 m (základná zostava - 4 lod' 12 x 50 m = 0,06 ha),
- ✓ PT - panelový tunelový skleník 6-50 x 50 m (základná zostava = 0,03-0,25 ha),
- ✓ UR - univerzálne rýchliareň 50,95 x 102,6 m (základná zostava = 0,5227 ha).

Konštrukcia stavieb bola oceľová s náterom alebo pozinkovaná, zasklievalo sa do tmelu. Vybavenie bolo so stolmi, alebo sa využívala stavba ako rýchliareň s voľnými záhonmi. Zo súčasného pohľadu boli typy PJ a PT veľmi nízke, úzke, zle vetrane a neumožňovali veľkovýrobné technológie, a preto sa v súčasnosti nevyužívajú, resp. boli odstránené a nahradené novšími typmi skleníkov.

V 70. až 90. rokoch 20. storočia sa začali stavať modernejšie **Fahko univerzálne rýchliarne LUR I, II a III**. Konštrukcia bola z pozinkovanej ocele, pričom rozdiely medzi jednotlivými typmi boli vo výške stavieb alebo v postavení bočných stien (LUR I - šikmé;

LUR II a III - kolmé). Skleníky z radu LUR sa využívajú v menšej miere aj v súčasnosti, pretože na rozdiel od predchádzajúcich typov umožňovali dodatočnú montáž automatických prvkov.

Popri uvedených typov skleníkov vyrábaných v bývalej Československej republike boli po roku 1968 výnimcočne privezené a montované skleníky zahraničnej výroby (približne 30 ha).

V Európe boli v 60. rokoch 20. storočia budované **pojazdné skleníky**, kde bolo možné presúvať hangárové aj blokové konštrukcie. Pre efektívne využitie bola konštrukcia rozdelená do troch na seba nadväzujúcich plôch s pevným základom pre posun konštrukcie po otočných kladkách. K presunu sa využíval traktor s ocelovým lanom.

1.1 CENTRÁ SKLENÍKOVEJ VÝROBY VO SVETE

Historicky prvou významnou oblasťou s koncentrovanou produkciou zeleniny v skleníkoch bola oblasť taliansko-francúzskej Riviéry. Do začiatku druhej svetovej vojny sa veľké skleníkové stavby významne rozšírili v USA v okolí veľkých miest. V súčasnej dobe je produkcia sústredené hlavne v teplejších oblastiach USA, a to na Floride, v Kalifornii, Južnej a Severnej Karolíne a na západnom a východnom pobreží.

V 50. a 60. rokoch 20. storočia postupne začali narastať plochy skleníkov taktiež v **západnej Európe**, a to predovšetkým v krajinách na atlantickom a stredomorskom pobreží. Výhodou v týchto krajinách je pobrežná klíma, ktorá sa podieľa na udržiavaní priaznivejšej mikroklimy a nižšej spotreby energie. Vytváranie obchodných družstiev na začiatku 20. storočia uľahčovalo predaj zeleniny, kvetov a ovocia. Významné európske výrobné a obchodné centrá boli od začiatku lokalizované v optimálnych klimatických podmienkach. Rozvoj svetovej veľkoobchodnej siete priviedol tradične a malé rodinné podniky do súčasných rozmerov špecializovanej veľkovýroby a svetového obchodu. Uvedeným spôsobom sa rozvinuli strediská v okolí burzy kvetov a zeleniny v **holandskom Westlande** (oblasť medzi mestami Rotterdam a Haag ohraničená Atlantickým oceánom), *Aalsmeer* (juhozápadne od Amsterdamu) a ďalších piatich holandských výroбno-obchodných strediskách.

Pôvodné rodinné podniky s plochou 30-50 árov skleníkov z obdobia 60.-70. rokov 20. storočia sú v súčasnosti v **Nemecku**, **Dánsku**, Holandsku, **Taliansku** alebo Belgicku minulosťou. Konkurenčný tlak na trhoch spolu so spoľahlivým marketingovým systémom umožnil vznik veľkých výrobných objektov so špecializáciou, vysokou produktivitou práce a kompletným servisom služieb.

Najväčšia **belgická** aukčná spoločnosť zeleniny a ovocia *BelOrta* (Sint-Kateljine-Waver) je zároveň najväčšou družstevnou burzou v Európe. Oblast' *Sint-Kateljine-Waver* spolu s okolitými oblastami je hlavným výrobným centrom zeleniny v Belgicku. Záhradníci, ktorí chcú predať svoje produkty prostredníctvom aukcie, musia byť jej akcionármi. Cez aukciu *BelOrta* je ponúkaný široký sortiment poľnej (napr. karfiol a pór) a rýchlenej (rajčiaky, uhorky, paprika, šalát hlávkový ai.) zeleniny.



Obrázok 1 BelOrta - belgická aukcia zeleniny (foto: www.belortaprofessional.be)

Po 2. svetovej vojne bol postupne vybudovaný výrobno-obchodný komplex v **Rakúsku**, pričom v súčasnej dobe je vo *Viedni* viac ako 240-250 ha veľkoplošných skleníkov pre rýchlenie zeleniny, napojených na lacnejší zdroj energie. Uvedený komplex je spoločenstvom kompletne zásobujúcim mestský trh so zeleninou. Trendom vývoja spoločnosti je znižovanie počtu producentov pri miernom zvyšovaní pestovateľských plôch.

Výrazný prelom vo výstavbe a využívaní zakrytých stavieb bol dosiahnutý vďaka vývoju **plastických a umelých hmôt** (PE fólie, polykarbonáty ai.), ktoré ako alternatíva ku sklu umožnili rýchlejšiu a lacnejšiu stavbu pestovateľských priestorov zeleniny. Plochy fóliových stavieb vo svete následne vysoko prekročili rozlohu skleníkov. Rozšírenie fóliovníkov bolo

zaznamenané najmä v subtropických oblastiach **južnej Európy** a celého **Stredomoria**, t. j. v severnej Afrike, **Prednej Ázii**, **Japonsku** a **Číne**. Súčasne s výrobou vznikajú v uvedených oblastiach taktiež veľkoobchodné odbytové centrá umožňujúce medzinárodný obchod so zeleninou.

Významným **ázijským** producentom, ako aj najväčším ázijským dovozcom, zeleniny je **Japonsko**. Okrem toho bol v poslednom období zaznamenaný významný rozvoj podnikov v *Singapure*, *Malajzii*, *Kórei* a *Taiwane*. Obrovských rozmerov dosahuje zeleninárstvo v **Indii** a **Číne**. Okrem vysokej domácej spotreby zeleniny sa jej veľké množstvo produkcie dostáva na zahraničný trh. Zakryté výrobné plochy zeleniny v Indii a Číne sa počítajú v statisícoch hektárov.



Obrázok 2 Satelitný snímok oblasti Almeria v Španielsku

(foto: www.earthobservatory.nasa.gov/)

Európskym lídrom v produkciu rýchlenej, ako aj polnej, zeleniny je **Španielsko**, kde bol za posledných 30-40 rokov zaznamenaný obrovský pokrok z hľadiska využívania zakrytých plôch pre pestovanie zeleniny. Produkcia zeleniny je sústredená predovšetkým v oblasti krajov **Almeria** (viac ako 27 000 ha) a *Murcia* (viac ako 6 000 ha). Obe oblasti sú významnými strediskami celoročného pestovania zeleniny, kde sa počas zimy na poliach

pestuje šalát, endívia, brokolica a iné druhy zeleniny. V skleníkoch a fóliovníkoch prevláda produkcia plodovej zeleniny. Okrem uvedených oblastí sú významným výrobným regiónom zeleniny taktiež *Kanárske ostrovy* (Tenerife a La Palma), kde je sústredená produkcia plodovej zeleniny v zakrytých priestoroch určená predovšetkým pre export (viac ako 7 000 ha). Celková plocha zakrytých plôch určených pre pestovanie zeleniny je viac ako 50 000 ha, pričom viac ako 4 000 ha predstavuje hydroponické pestovanie zeleniny. Najpestovanejšími druhmi rýchlenej zeleniny sú rajčiaky, paprika a melóny.



Obrázok 3 Oblast' Almeria v Španielsku (foto: Anonym, 2013a)

Podobný trend nárastu zakrytých plôch bol zaznamenaný vo **Francúzsku** a **Taliansku**, kde sa produkcia rýchlenej zeleniny rozšírila najmä v ich najjužnejších oblastiach. Prevládajúcimi druhmi rýchlenej zeleniny v oboch krajinách sú rajčiaky a uhorky. Významnými producentmi rýchlenej zeleniny v Európe sú taktiež **Belgicko** (rajčiaky, uhorky, šaláty, čakankové puky) a **Holandsko** (rajčiaky, uhorky, paprika). Obrovský rozvoj zeleninárskej produkcie je v poslednej dobe zaznamenaný v **Turecku**, kde plochy skleníkov a fóliovných krytov neustále narastajú a dominantnými druhmi rýchlenej zeleniny sú rajčiaky, uhorky a melóny.

1.2 SÚČASNÁ SITUÁCIA V PESTOVANÍ RÝCHLENEJ ZELENINY V SR

V období bývalej Československej republiky boli na Slovensku založené podniky prevažne zamerané na kombinovanú zeleninársko-kvetinársku produkciu (Skleníkové hospodárstvo Veľké Kapušany, Bušince; Zelokvet Nitra a i.). Z hľadiska druhovej skladby sa v závislosti od obdobia striedali a pestovali v skleníkoch viaceré druhy zeleniny (red'kovka, šaláty, karfiol, skorá mrkva, cibuľa na zeleno, rajčiaky, uhorky, paprika ai.). Uvedený spôsob pestovateľskej činnosti podnikov je v ostrom kontraste so súčasným trendom úzko špecializovanej výroby rýchlenej zeleniny. V súčasnom období sme v SR svedkami postupného nárastu plôch skleníkov a fóliových stavieb, pričom jednotlivé podniky sa prevažne zameriavajú na pestovanie **rajčiakov**, **uhoriek**, príp. papriky. Napríklad šalát hlávkový, ktorý bol v minulosti typickou zeleninou rýchlenou v zakrytých priestoroch na jar alebo jeseň, sa v súčasnosti pestuje na väčších plochách najmä v poľných podmienkach s využitím nakrývacej textílie.

Prevažná väčšina podnikov zameraných na produkciu rýchlenej zeleniny je sústredená najmä na západnom Slovensku. V roku 2016 bolo v Slovenskej Republike v prevádzke viac ako 30 ha skleníkov a fóliovníkov s hydroponickým spôsobom pestovania **rajčiakov**, pričom do blízkej budúcnosti možno očakávať postupný nárast pestovateľských plôch ako výsledok rozširovania existujúcich podnikov, ako aj zámeru novovznikajúcich firiem. Väčšie skleníky zamerané na hydroponickú produkciu rajčiakov môžeme vidieť v Hornej Potôni, Kolárove, Zlatnej na Ostrove, Dunajskej Stredie, Novákoch, Podhájskej, Marcelovej, Bušinciach-Velkých Zlievcach, Handlovej (veľkoplodé rajčiaky), Babindole, Kameničanoch alebo Brutoch („cherry“ rajčiaky). Hydroponické pestovanie **uhoriek** je sústredené napríklad v Zemnom, Hurbanove alebo Krnči, pričom ich celková plocha fóliových krytov je výrazne nižšia v porovnaní s rajčiakmi (7-8 ha). Rýchlenie papriky v SR sa realizuje klasickým spôsobom pestovania na pôde v porovnaní s rajčiakmi, uhorkami, resp. pestovaním papriky vo svete, kde prevláda taktiež hydroponický spôsob jej pestovania (viac ako 80% produkcie).

2. NASTIELANIE A NAKRÝVANIE AKO SÚČASŤ RÝCHLENIA ZELENINY

2.1 NASTIELANIE

Nastielacie (mulčovacie) **materiály** sa v súčasnosti intenzívne využívajú pri pestovaní zeleniny v poľných podmienkach, ako aj rýchlení zeleniny v zakrytých priestoroch na pôde.

Svoje uplatnenie si našli najmä pri pestovaní **plodovej zeleniny** (paprika, rajčiaky, uhorky ai.). **Výhody** nastielacích materiálov sú nasledovné:

- ✓ **urýchlenie rastu a vývinu** rastlín,
- ✓ **zlepšenie mikroklimy** - lepšie využívanie slnečnej energie,
 - lepšie vlhkostné podmienky,
 - zvýšenie relatívnej vlhkosti vzduchu (RVV) pestovaných rastlín,
 - zvýšenie teploty pôdy o 1 až 2 °C,
 - zvýšenie teploty vzduchu pod fóliou (tesne nad pôdou) o 2 až 5 °C,
- ✓ **ochrana štruktúry pôdy** proti erózii,
- ✓ **potláčanie rastu burín,**
- ✓ **zvýšenie úrody a čistoty plodov.**

Nastielacie materiály môžeme z hľadiska pôvodu rozdeliť na:

- ✓ **prírodné** - slama, seno, kôra, piliny, tráva, kôrovie ai.,
- ✓ **priemyselne vyrábané** - polyetylénové (PE) fólie, čierna netkaná textília ai.



Obrázok 4 Nastielanie papriky čiernou netkanou textíliou (foto: Šlosár, 2009)

V súčasnosti sa pri nastielaní zeleniny využívajú najmä rôzne polyetylénové fólie a čierna netkaná textília. **PE fólia** prepúšťa slnečné žiarenie, je nepriepustná pre vodu a vodné pary, čím pomáha rastlinám lepšie hospodáriť s vlahou. Nevýhodou PE fólií je ich krátka životnosť (1 sezónu) a nevyhnutnosť ich likvidácie po ukončení vegetácie. Voda je privádzaná k rastlinám pomocou kvapkovej závlahy, ktorá je umiestnená pod fóliou. Výhodou **čiernej netkanej textílie** oproti PE fólii je schopnosť prepúšťať vodu, a preto kvapková závlaha môže byť položená aj na vrchu netkanej textílie.

Možnou alternatívou pri pestovaní zeleniny je využívanie **biodegradovateľných fólií**, ktoré na rozdiel od PE fólie nezažujú životné prostredie. Biodegradovateľná fólia je vyrábaná zo *zdravotne neškodných prísad*, ktoré sa pôsobením pôdnich mikroorganizmov odbúravajú. Ide najmä o škrob, ktorý slúži ako potrava pre pôdne mikroorganizmy. Ku koncu vegetácie stráca biodegradovateľná fólia pevnosť, začína praskať a neskôr sa trhá na malé časti, ktoré sa zapracujú rýľom alebo orbou do pôdy kde proces ich biologického rozkladu pokračuje. Vo *vel'kovýrobe* sa v súčasnosti veľmi *nevyužívajú*, pretože ich výroba je drahšia, resp. je ich vývoj ešte stále v procese experimentov.

2.2 NAKRÝVANIE

Nakrývanie bielou netkanou textíliou sa v súčasnosti intenzívne využíva vo vel'kovýrobe pri **rýchlení šalátu hlávkového** na poli na rozdiel od minulosti, kedy sa šalát hlávkový rýchliл najmä v skleníkoch a fóliovníkoch prevažne ako prvá kultúra na jar, resp. posledná kultúra počas roka na jeseň. Okrem šalátu hlávkového môžeme bielu nakrývaciu textíliu použiť napríklad pri pestovaní red'kovky, kapusty pekinskej, skorej mrkvy, kalerábu a iných druhov zeleniny.

Nakrývacie materiály majú viacero **výhod**, napr.:

- ✓ **ochrana** porastov pred **krupobitím, prudkým dažďom, silným vetrom, vtákmi a zverou,**
- ✓ **urýchlenie zberu** o 15 až 21 dní,
- ✓ **zlepšenie mikroklímy** - prepúšťa vodu, vzduch a svetlo,
 - chráni štruktúru pôdy,
 - chráni rastliny pred chladom a mrazom do -5 °C,
 - zvyšuje teplotu pôdy o 2 až 3 °C,
- ✓ **zlepšenie kvality** a **zvýšenie úrody** zeleniny.



Obrázok 5 Veľkovýrobné pestovanie šalátu na poli s využitím bielej nakrývacej textílie
(foto: Šlosár, 2009)

3. ZÁHRADNÍCKE STAVBY URČENÉ PRE RÝHLENIE ZELENINY

3.1 PARENISKÁ

Pareniská sú jednoduché stavby postavené z obvodového rámu (drevo, betónové prefabrikáty, tehly ai.) a pareniskových okien, ktoré sa intenzívne využívali v minulosti najmä pri *predpestovaní sadby* a *rýchlení krátkodobých kultúr* na jar alebo jeseň (šaláty, red'kovka ai.). V *súčasnosti* je ich využívanie na ústupe a vo veľkovýrobe *sa takmer vôbec nevyužívajú*.

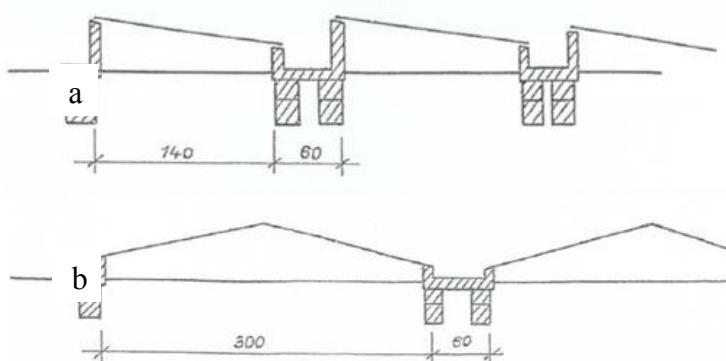
Výhodou parenísk sú nižšie náklady na realizáciu. **Nevýhody** parenísk sú nasledovné:

- ✓ veľa ručnej práce (napr. manuálne otváranie/zatváranie okien ai.),
- ✓ veľmi obmedzená možnosť mechanizácie,
- ✓ bez možnosti dodatočnej montáže automatických prvkov výroby.

Podľa **typu konštrukcie** rozdeľujeme pareniská na:

- ✓ **jednoduché** (jednostranné) - šírka = 1,5 m; ľubovoľná dĺžka (zvyčajne 15-20 m),
 - orientácia: východ → západ,
 - šikmá strava okien → juh,
 - zakryté jedným radom pareniskových okien (1x1,5 m),

- ✓ **dvojstranné** (sedlové) - šírka = 3 m; dĺžka = 15-20 m,
 - orientácia: sever → juh,
 - rám pareniska → stredný nosný hrebeň,
 - zakryté dvomi radmi pareniskových okien (1x1,5 m),
 - sklon okien = približne 10-15.



Obrázok 6 Typy parenísk podľa konštrukcie (a - jednostranné; b - dvojstranné)

Podľa **účelu a spôsobu vyhrievania** rozdeľujeme pareniská na:

- ✓ **studené** - vyhrievanie slnečnými lúčmi,
 - izolované od pôdy 0,1-0,2 m vrstvou maštaľného hnoja (MH), príp. lístia, slamy,
- ✓ **poloteplé** - vyhrievané vrstvou čerstvého MH (konský, kravský) 0,3-0,4 m,
- ✓ **teplé** - 0,5 m vrstva dobre utlačeného maštaľného hnoja.

3.2 BURGENLANDY

Burgenlandy sú veľkoplošné stavby pokryté perforovanou sieťovinou zo špeciálnej textílie vhodné pre pestovanie *plodovej zeleniny*, ktoré sa vo väčšej miere využívajú napr. v Taliansku a iných krajinách južnej Európy.

Základom konštrukcie stavby sú **nosné stĺpy**, a to najmä z *agátového dreva*. Stĺpy vysoké 2,5-3,5 m sú upevnené do pôdy v rôznom spone (napr. 6x3 m) a následne je na ne natiahnutá **sieťovina** zo špeciálnej textílie, ktorá chráni porasty pred chladom, mrazom, ľadovcom, krúpami a zároveň prepúšťa prirodzené zrážky. Okrem toho zabezpečuje sieťovina ochranu pred nebezpečnými škodcami, ako sú napríklad vošky, molice, motýle a iný škodlivý hmyz.

Zakryté plochy burgenlandov majú rozlohu od 0,5 ha až do 2-3 ha v rámci jedného celku. Vo vnútri stavieb sú pracovné cesty a rozvody na zavlažovanie rastlín (kvapková závlaha alebo zavlažovacie trysky).

3.3 FÓLIOVÉ STAVBY

Z hľadiska pestovania rýchlenej zeleniny sú fóliové stavby sú najrozšírenejšie na svete a predstavujú výrobné kapacity rozliehajúce sa na niekoľkých statisícoch hektárov. V porovnaní so skleníkmi sú náklady na výstavbu fóliovníkov nižšie približne o 30-50%.

Podľa **konštrukcie** rozdeľujeme fóliové stavby na:

- ✓ **jednolod'ové** - samostatne stojace stavby,
- ✓ **viaclod'ové (blokové)** stavby (prevažná väčšina fóliovníkov vo veľkovýrobe).



Obrázok 7 Jednolod'ový fóliovník (foto: Šlosár, 2011)



Obrázok 8 Viaclod'ový - blokový fóliovník (foto: Šlosár, 2013)

Z hľadiska **využívania** rozdeľujeme fóliové stavby na:

- ✓ **krátkodobé** a
- ✓ **trvalé.**

3.3.1 KRÁTKODOBÉ FÓLIOVÉ STAVBY

Krátkodobé fóliové kryty označujeme ako **sezónne**, pretože ich konštrukcia je po ukončení vegetácie rozložená, uskladnená a v nasledujúcom roku opäťovne vybudovaná. Podľa **konštrukcie** ich môžeme rozdeliť na:

- ✓ **fóliové minitunely,**
- ✓ **nízke** fóliochníky,
- ✓ **stredne vysoké** fóliochníky a
- ✓ **vysoké** fóliochníky.

Fóliové minitunely sú v zeleninárstve využívané v *menšej mieri*. Ich *konštrukcia* (výška 0,5-0,7 m; šírka 0,6-1,0 m) tvorí *drôt hrúbky 3-5 mm*, ktorý je *ohnutý* a *zapichnutý do pôdy* v tvaru *poloblúka* na vzdialenosť 1,5-2,0 m od seba. Vrchnú časť, t. j. hrebene oblúkov je možné stabilizovať špagátom alebo tenkým drôtom. Na oblúkovú konštrukciu sa natiahne *polyetylénová fólia*, ktorá sa primerane *napne* a jej spodná časť sa *prihrnie a upevní pôdou*.

Nízke fóliové krátkodobé stavby sú vhodné pre *nízke kultúry*, resp. *plodiny s plazivým charakterom rastu* (*uhorky, melóny, cibuľa* na zeleno ai.). *Opornú konštrukciu* (výška 0,7-2,0 m) tvoria pevné pružné *oblúky z kovu, dreva alebo umelej hmoty*. Polyetylénová (PE) fólia sa po uložení *prihrnie pôdou* do brázd *na pozdĺžnej strane konštrukcie fóliochníka*, čím sa zároveň stabilizuje. Po ukončení vegetácie a odstránení fólie sa konštrukcia rozoberie a uskladní.

Stredne vysoké krátkodobé fóliové stavby sú vhodné pre pestovanie *plodovej* (paprika, baklažán, rajčiaky alebo *hlúbovej zeleniny*). Konštrukciu (výška 2-2,5 m) tvoria *ľahké pružné oblúky*, ktoré sú v hrebeni *vzájomne spojené* pásom/trubkou z ocele alebo iného materiálu. Fólia je stabilizovaná založením do brázd s následným prihrnutím pôdy.

Konštrukcia **vysokých krátkodobých fóliových stavieb** je veľmi podobná stredne vysokým krytom, na rozdiel od ktorých zostávajú veľmi často na poli, avšak PE fólia je každoročne obnovovaná.

Vysoké konštrukcie musia byť veľmi stabilné proti bočnému nárazovému vetru. Nosné oblúky by preto mali byť pevne spojené nielen hrebeňovými, ale aj bočnými výstuhami z rovnakého materiálu ako je základná nosná konštrukcia. Vzdialenosť nosných oblúkov je zvyčajne 1,5-2 m.

Na zakrytie krátkodobých fóliových krytov sa využíva **nestabilizovaná PE fólia**, ktorá neprepúšťa vodu a prepúšťa svetlo. Nevýhodou je jej prirodzené starnutie spojené s výrazným zhoršením vlastností (pevnosť, prepúšťanie svetla aj.). Z uvedeného dôvodu je nevyhnutná jej každoročná výmena.

3.3.2 TRVALÉ FÓLIOVÉ STAVBY

Trvalé fóliové stavby umožňujú **celoročné** pestovanie zeleniny. Na rozdiel od krátkodobých krytov majú vybetónovanú základovú dosku, základové pásy alebo pätky, do ktorých sa upevňuje konštrukcia. Rozdeľujeme ich na vykurované alebo nevykurované.

Základná nosná konštrukcia je cylindrická (oblúková) alebo cylindrická s kolmými bočnými stenami (jednoloďový fóliovník). Pri blokových stavbách je nosná konštrukcia bočných stien tvorená stĺpkmi trúbkovitého alebo tvarovaného profilu, ktoré sú ukotvené v pevných **betónových** alebo prefabrikovaných **základoch**. Strešná konštrukcia je zložená trubkovými oblúkovými **väzníkmi**. Priečna konštrukcia je previazaná pozdĺžnymi **väznicami**. Medzi oblúkmi jednotlivých lodí sa nachádzajú pevné **žľaby** pre odvádzanie dažďovej vody (obr. 6). Kovový rám konštrukcie *dverí* je vyplnený *polykarbonátom* (plastové komôrkové dosky).

Vetranie fóliovníkov je automaticky regulované **strešnými vetracími krídlami** alebo vetracími **klapkami** medzi nosnými oblúkmi. Dôležitá je taktiež možnosť **bočného vetrania** (najmä samostatne stojace stavby), pri ktorom sa fólia navíja na hliníkovú trubku po celej dĺžke fóliovníka pomocou otočnej kľuky, príp. automaticky.

Pri trvalých fóliových stavbách sa na ich zakrytie veľmi často využíva **dvojitá nafukovacia fólia**, ktorá veľmi dobre izoluje vnútorný priestor. Medzi vrstvy fólie je privádzaný suchý vzduch pomocou malých elektrických ventilátorov. Tlak vzduchu v dvojitéch fóliách musí byť stály.

Na zakrytie trvalých stavieb sa využíva **UV stabilizovaná PE fólia** s predĺženou trvanlivosťou (3-5 rokov), ktorej prieplustnosť pre slnečné žiarenie sa počas troch rokov zníži o 5-7%. Zaujímavou možnosťou pre zakrytie fóliových stavieb je **No Drop PE fólia**, ktorá zabraňuje tvorbe kvapiek na vnútornej strane fólie. Kondenzujúca vlhkosť zostáva na fólii ako jemný film, ktorý sa pri zahriatí priestoru rýchlo odparuje. Tento druh fólie nie je stabilizovaný proti UV žiareniu.

3.4 SKLENÍKY

Skleníky sú stavby rôznej konštrukcie s rôznym technickým vybavením vybudované na betónovom základe. Pri rozhodovaní o stavbe skleníka je potrebné venovať zvýšenú pozornosť výberu vhodnej *lokality*, ktorá by nemala byť náveterná, na kopci alebo v *mrazovej kotlini*. Poloha by mala byť *rovinatá* alebo iba s *mierne nakloneným svahom*.

Podľa **konštrukcie** rozdeľujeme skleníky na:

- ✓ **jednolod'ové** - lepšie svetelné pomery,
 - účinnejšie bočné vetranie,
- ✓ **viaclod'ové (blokové)** - finančne lacnejšie v prepočte na jednotku plochy,
 - lacnejšia prevádzka.

Konštrukcia skleníkov je *samonosná väznicová*. Základným konštrukčným prvkov sú *nosné obvodové stĺpiky* ukotvené na *základových pätkách*, na ktoré sú priečne upevnené *strešné väznyky* (krokvy) a *pozdĺžne väznice*. *Vnútorná konštrukcia* blokových skleníkov pozostáva zo stĺpikov ukotvených na pätkách, ktoré podopierajú strešnú konštrukciu pod žľabmi. Ďalšiu časť konštrukcie tvoria konštrukčné modely, priečky, oceľové profily, profily z hliníka, ktoré slúžia pre upevnenie výplní zo skla pomocou tmelu alebo gumových tesnení.

Celá **konštrukcia** skleníkov **musí odolať zaťaženiu opláštenia** a *vnútorného vybavenia zaveseného na konštrukciu* [vykurovacie a závlahové trubky, elektroinštalačia, tieniaci a tepelné (energetické) clony, osvetlenie ai.)]. Konštrukcia súčasných moderných hydroponických skleníkov slúži k vertikálnemu pestovaniu rajčiakov, uhoriek a iných plodín na *závesných pestovateľských stoloch*, čo taktiež prispieva k celkovému zaťaženiu konštrukcie, vrátane jej zaťaženia snehom alebo vetrom.

Konštrukcia skleníkov musí splňať nasledovné predpoklady, resp. **umožniť**:

- ✓ *vetranie* strešou časťou,

- ✓ montáž svetelných a tepelných clón v strešnej časti,
- ✓ inštaláciu vykurovacieho systému - potrubie vedené po obvode konštrukcie, medzi rastlinami na nosných stípkoch, pod množiarenskymi stolmi ai.,
- ✓ inštaláciu zavlažovacieho systému - kvapkovače (kvapková závlaha), trysky, rosiče ai.,
- ✓ inštaláciu dopravných a manipulačných systémov,
- ✓ inštaláciu osvetlenia a dávkovacieho zariadenia CO_2 .

V súčasnosti sa v SR budujú najmä **moderné blokové skleníky** určené pre **hydroponické pestovanie plodovej zeleniny** (najmä rajčiakov) s priemernou rozlohou 2,5-3 ha. Náklady na vybudovanie 1 ha (v prepočte) takýchto skleníkov sa pohybujú približne na úrovni 1 mil. € (vrátanie vybavenia).

4. MIKROKLÍMA V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH A JEJ REGULÁCIA

4.1 SVETLO

Svetlo je významným faktorom pestovania, pretože je základným prvkom podmieňujúcim proces **fotosyntézy**, pri ktorej premena svetelnej energie na chemickú viedie k tvorbe asimilátov nevyhnutných pre rast a vývoj rastlín. Základným cieľom pestovania zeleniny v zakrytých priestoroch (skleníky, fóliovníky) je urýchlenie vegetácie, a preto zaraďujeme svetlo k intenzifikačným faktorom v moderných pestovateľských technológiách.

Svetlo je z fyzikálneho hľadiska elektromagnetické žiarenie, ktoré je možné opísť ako vlnenie (špecifické vlnové dĺžky 400-700 nm) alebo ako prud kvantových častíc nazývaných **fotóny**, ktoré prinášajú energiu pre fotosyntetický proces rastlín. Z hľadiska **fotosyntézy** je pre rastliny významné iba spektrum absorbované asimilačnými pigmentmi, ktoré sa nachádza približne v rozpätí vlnových dĺžok **od 380 do 710 nm**. Označujeme ho ako **fotosynteticky aktívna radiácia (FAR)**.

Množstvo žiarenia dopadajúceho na jednotku listovej plochy za jednotku času je merané ako ožiarenosť v jednotkách toku energie (W/m^2) alebo ako hustota toku fotosynteticky aktívnych fotónov ($mol/m^2/s$). V **komerčnej praxi** sa intenzita osvetlenia bežne meria pomocou luxmetrov, pričom základnou mernou jednotkou je **lux (lx)**. Prevažná časť rastlín vyžaduje pre svoj rast a tvorbu úrody intenzitu osvetlenia **8000-12000 lx**. Počas **zimného**

obdobia je intenzita dopadu slnečného žiarenia na zemský povrch výrazne nižšia (4000-5000 lx), a preto je nevyhnutné umelé **prisvetľovanie** z hľadiska k úspešného pestovania zeleniny.

Na **intenzitu prirodzeného slnečného žiarenia** a prítok slnečnej energie pre rastliny majú okrem ročného obdobia **vplyv** nasledovné faktory:

- ✓ *typ konštrukcie skleníkov/fóliovníkov* (bezrámové zasklenie, typ použitého skla - difúzne, bez obsahu Fe; antireflexné vrstvy = novinka → antikondenzačný nástrek z vnútornej strany skiel, čím sa zabráni tvorbe kvapiek, ktoré dokážu odrážať podstatnú časť svetla naspäť von zo skleníka)
- ✓ *znečistená plocha skleníkov/fóliovníkov* - pohltí asi 30% slnečného svitu,
- ✓ *slabá oblačnosť* → 2-4 násobné zníženie,
- ✓ *daždivé oblaky* → 5-8 násobné zníženie,
- ✓ *orientácia blokových skleníkov/fóliovníkov*
 - *sever-juh* - výhodnejšie v lete → rastliny si navzájom viac tienia,
 - pestovanie bez prisvetľovania,
 - *východ-západ* - výhodnejšie v zime → na rastliny dopadá viac svetla →
 - Slnko je nižšie a slnečné lúče dopadajú na šikmú časť strechy kolmejšie,
 - pestovanie s prisvetľovaním,
- ✓ *sklon sedlovej strechy* - 25-35°,
- ✓ *nastielanie pôdy* - využitie bielej vysoko reflexnej PE fólie.

Fotoperiodizmus je reakcia rastlín na dĺžku fotoperiody - trvanie svetla počas 24h. Reakcia rastlín na rôznu dĺžku „dňa“ ovplyvňujú klíčenie, rýchlosť rastu, translokáciu asimilátov, tvorbu kvetov a iné procesy. Podľa **fotoperiodickej závislosti** môžeme jednotlivé druhy *rýchlej zeleniny* rozdeliť do niekoľkých skupín:

- ✓ **neutrálne** - tvorba kvetov za každej dĺžky dňa (uhorka, rajčiak),
- ✓ **obligátne dlhodenné** - tvorba kvetov až po prekročení určitej minimálnej dĺžky dňa - spravidla 12 hodín (reďkovka, špenát ai.),
- ✓ **fakultatívne dlhodenné** - zvyšovanie pravdepodobnosti tvorby kvetov s predĺžovaním dňa (šalát ai.),
- ✓ **krátkodenné** - inhibícia tvorby kvetov v dôsledku dlhej fotoperiody (cibuľa ai.).

4.1.1 PRISVETĽOVANIE

Intenzifikácia produkcie zeleniny v zakrytých priestoroch je spojená s využívaním umelého prisvetľovania rastlín, ktorého výhody sú nasledovné:

- ✓ zvyšovanie intenzity fotosyntetických procesov → **zvýšenie úrody** (počet plodov, kvetov a listov),
- ✓ **skrátenie vegetačného obdobia,**
- ✓ podpora **uniformity porastu a kvality produkcie ($^{\circ}$ BRIX),**
- ✓ **pevnnejšia stavba pletív** → pevnší habitus rastlín, lepšia manipulácia s rastlinami a ich dlhšia životnosť,
- ✓ **mierne zvýšenie teploty** → zníženie povrchovej vlhkosti → nižšie riziko napádania hubovými chorobami,
- ✓ účelnejšie a **efektívnejšie využitie kultúr,**
- ✓ možnosť **presného plánovania** kultúr.



Obrázok 9 Výbojky slúžiace k umelému prisvetľovaniu sadby zeleniny (foto: Šlosár, 2011)

Naopak, **nevýhodou** umelého prisvetľovania sú vyššie investičné a prevádzkové náklady, a preto ho väčšina podnikov zaoberajúcich sa hydroponickým spôsobom pestovania rajčiakov a uhoriek v SR intenzívne nevyužíva.

Umelé prisvetľovanie má **význam** najmä pri predpestovaní sadby a pestovaní *plodovej zeleniny* (rajčiaky, uhorky ai.) alebo šalátov.

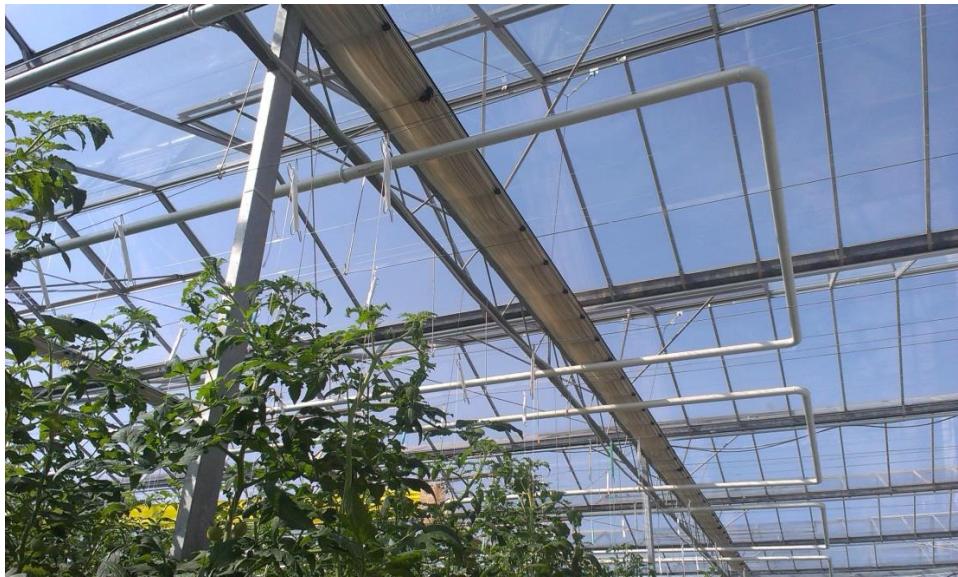
Pri prisvetľovaní rozoznávame dve **formy**:

- ✓ **fotoperiodické** - cieľom je zabránenie alebo podporenie indukcie kvitnutia rastlín predĺžením doby osvetlenia nad kritickú dĺžku dňa,
 - obyčajné žiarovky,
- ✓ **fotosyntetické** - využívané pre zabezpečenie dostatočnej tvorby biomasy rastlín, urýchlenie ich vývoja a dosiahnutie kvality produkcie,
 - kompaktné žiarivky alebo výbojky.

4.1.2 TIENENIE

Tienenie má veľký význam pri pestovaní v zakrytých priestoroch, pretože vzduch sa tam rýchlejšie zohrieva a môže byť *prekročená fyziologicky maximálna teplota*. **Účelom** tienenia je preto obmedziť priamy dopad slnečných lúčov na vrchnú stranu listov, kde vyvoláva nadmerné zvýšenie ich teploty vedúce až k popáleniu s následným rozkladom chlorofylu. Pri tienení rozoznávame dva základné **spôsoby**:

- ✓ **nástrek/náter tieniacej farby** na strechu/plášť skleníka
 - **výhody** - finančne nenáročné (možné celoročné využitie v tropických a subtropických oblastiach),
 - **nevýhody** - každoročné opakovanie,
 - odstraňovanie farby zo skla,
 - tienenie pri nízkej svetelnej intenzite.
- ✓ **tieniace clony** - minimálna záruka 5 rokov (skutočné využitie = 10-15 rokov)
 - **výhody** - plynulé tienenie podľa aktuálnej potreby rastlín,
 - ochladenie priestoru skleníka o 4-6 °C,
 - štruktúra tieniacej clony - hliníkové pásky, medzi ktorými sú voľné pásky slúžiace na vetranie → môžu sa uzatvárať celé clony,
 - **energetické clony** → využitie na zatienenie v lete → približne 40 % plochy musí zostať nezatienených kvôli vetraniu,
 - **nevýhody** - vyššia obstarávacia cena (nerezový vodiaci systém, elektroprevodovka, regulačná jednotka so snímačom),
 - **umiestnenie** - vodorovne vo výške dažďových žľabov, vertikálne pozdĺž stien.



Obrázok 10 Tieniaca clona nainštalovaná v hydroponickom skleníku (foto: Šlosár, 2015)

V minulosti sa pri nadmernom slnečnom žiareni využíval na tienenie, a tým ochladenie vzduchu, **nástretek roztoku múky a vody** (1:5) na strechu skleníka. Pod vplyvom vonkajších zrážok bol následne roztok zmytý zo strechy skleníka, na ktorej však zostávali „mapy“ (fláky) znížujúce prítok slnečnej energie do skleníka. Uvedený spôsob tienenia preto vyžadoval dôkladné čistenie strechy skleníka.

4.2 TEPLOTA

Teplo patrí medzi základné faktory ovplyvňujúce rast a vývoj rastlín. Na regulácii teplotných pomerov, resp. vyššej teplote v zakrytých priestoroch je v podstate založené pestovanie zeleniny v skleníkoch a fóliovníkoch.

Každý rastlinný druh má **špecifické nároky** na teplo súvisiace s oblasťou jeho pôvodu. Nároky jednotlivých druhov sa menia taktiež v závislosti od ich rastovej fázy. Teplota, podobne ako svetlo, je významným faktorom ovplyvňujúcim **rýchlosť** a intenzitu **fotosyntézy**. **Rast väčšiny druhov** rastlín prebieha pri teplotách v rozsahu **5-40 °C**. **Minimálna teplota**, pri ktorej ešte prebieha merateľná **fotosyntéza**, sa u väčšiny druhov rastlín mierneho pásma pohybuje v rozpäti **od 0 až do -3 °C** a ich **rast sa zastavuje** pri poklese teploty k **+5 °C**. Pri minimálnych teplotách zaostávajú rastliny v raste sú poškodené chladom. Fotosyntéza pri teplotách blízkych nule vedie k nahromadeniu nevyužitých asimilátov. Naopak, **maximálne teploty** predstavujú kritickú hodnotu, pri ktorej prekročení sú **poškodené životné funkcie a rastlina odumiera**. Rastliny znižujú svoju

teplotu transpiráciou (vyparovaním vody), pri ktorej môžu spotrebovať až 50% energie získanej asimiláciou.

Jednotlivé **druhy zeleniny** rozdeľujeme **podľa nárokov** na **teplotu** do troch základných skupín:

- ✓ **teplomilné** - pôvod z tropických oblastí → max. teplota = 35 °C,
 - teplota by nemala klesnúť pod 12 °C → zastavenie rastu až úhyn,
 - optimálna teplota = 21-26 °C,
 - plodová zelenina,
- ✓ **chladuvzdorné** - bez poškodenia znášajú pokles teploty v rozpätí od 2 do 10 °C,
 - krátkodobo do -3 až -5 °C,
 - fyziologické optimum = 20-25 °C,
 - šalát, reďkovka, reďkev, kel hlávkový, kaleráb, endívia, kapusta pekinská ai.,
- ✓ **mrazuvzdorné** - znášajú teplotu pod bodom mrazu,
 - optimum = 20-25 °C,
 - špenát, pažítka, petržlen, brokolica, kel ružičkový, pór zimný, ai.

4.2.1 VETRANIE

Vetranie je dôležité z hľadiska udržiavania optimálnej teploty pre rastliny počas ich pestovania v skleníku alebo fóliovníku, pričom rozoznávame pasívnu a aktívnu ventiláciu.

Pasívna ventilácia vychádza z pohybu vzduchu vynúteného rozdielnymi teplotnými podmienkami vo vnútri a mimo skleníka. *Výmena vzduchu* je založená na rozdielnej objemovej hmotnosti ľahkého teplého a vlhkého vzduchu vo vnútri a tăžkého chladného a suchého vzduchu vonku. Pri prekročení optimálnej/nastavenej teploty v skleníku sa automaticky otvára *vetrací systém* a ľahký teplý vzduch uniká von. Pasívna (prirodzená) ventilácia môže byť podporovaná vetrom.

Z hľadiska **umiestnenia** rozdeľujeme ventiláciu na:

- ✓ **strešnú** (hrebeňovú) - dobre odvetráva najviac ohriaty vzduch (najvyššia vlhkosť),
 - *najrozšírenejší spôsob*
 - štandardná odvetravacia plocha - *min. 20 %*
 - priebežné *vetricie krídla*,
 - *vetricie klapky*,

- rolovacia strecha alebo jej časť,
- ✓ **bočnú** - slúži na podporu prúdenia vzduchu v skleníku/fóliovníku,
 - širšie uplatnenie → *samostatne stojace (jednolod'ové) stavby*
 - priebežné *vetricie krídla*,
 - *vetricie klapky*,
 - *rolovacia alebo zhrňovacia časť opláštenia fóliovníkov*,
- ✓ **čelnú** - uplatnenie v menších fóliovníkoch,
 - dlhé stavby → malá efektivita → nevyhnutné doplnenie o aktívnu ventiláciu.



Obrázok 11 Strešná ventilácia skleníka (foto: Šlosár, 2013)



Obrázok 12 Rolovateľná bočná stena a čelná ventilácia jednolod'ového fóliovníka
(foto: Šlosár, 2014)

Aktívna ventilácia slúži na podporu prirodzeného vetrania a je realizovaná pomocou **ventilátorov**. Úlohou ventilátorov je zabezpečiť rovnomerný pohyb vzduchu pomalou rýchlosťou, aby sa predchádzalo mechanickému poškodeniu rastlín. Aktívna ventilácia slúži k:

- ✓ *regulácii nadmernej vlhkosti,*
- ✓ *miešaniu teplých a chladných vrstiev vzduchu,*
- ✓ *rozptyleniu CO₂,*
- ✓ *podpore rozvodu tepla.*

Ventilátory môžu byť v skleníku a fólioňiku **umiestnené** nasledovne:

- ✓ pod hrebeňom - vertikálne prúdenie v malých skleníkoch,
- ✓ **za sebou** - približne 1,5 m nad kultúrou → podpora horizontálneho prúdenia
 - vzdialenosť 10-20 m od seba,
- ✓ pod pestovateľskými žľabmi pre zabezpečenie správnej mikroklímy porastu,
- ✓ v stenách - podpora vetrania alebo chladenia.

4.2.2 VYKUROVANIE

Podľa spôsobu vykurovania rozdeľujeme skleníky a fólioňíky na studené (vykurované iba slnečným žiareniom) a vykurované. Poznáme nasledovné systémy vykurovania zakrytých priestorov:

- ✓ **teplovodné** - **najrozšírenejší systém** využívaný v praxi,
 - vysoká úroveň *tepelnej zotrvačnosti* (vyššia tepelná kapacita → možnosť prenosu tepla na dlhšie vzdialenosť v porovnaní s teplovzdušným vykurovaním),
 - *optimálna teplota privádzanej vody* = max. 90 °C,
 - *úprava* vo výmenníku tepla,
 - *vykurovacie potrubie* - tenkostenné oceľové (hliníkové) trubky; stolové vykurovanie → najmä plastové trubky,
 - *životnosť* povrchovo eloxovaných *trubiek* = približne 30 rokov (podobne ako skleník),
- ✓ **parné** - menej rozšírený systém,
 - vysoké investičné náklady a náročná údržba,
 - nižšia účinnosť prenosu tepla,

- ✓ **infražiariče** - energeticky úsporný systém - ohrieva priamo rastliny,
 - riziko povrchového prehriatia a popálenia rastlín,
 - nižšia investičná náročnosť oproti teplovodnému systému,
 - málo využívaný systém v našich podmienkach,
- ✓ **elektrické** - drahý zdroj tepla,
- ✓ **teplovzdušné** - samostatná plynová/elektrická jednotka
 - ohrev a distribúcia vzduchu priamo v priestore, kde je umiestnená,
 - vhodné pre priestory bez potreby udržiavania celoročne vyššej teploty
 - sezónne prevádzky s výrobou od marca do októbra/novembra.

Podľa **umiestnenia** teplovodných rozvodov rozdeľujeme **vykurovanie** na:

- ✓ **podlahové**,
- ✓ **stolové** - umiestnenie na stoloch alebo **pod stolmi**,
 - **predpestovanie sadby**, príp. iné využitie (napr. rýchlenie pažítky v črepníkoch),
- ✓ **obvodové** (bočné) - pomocné vykurovanie zabraňujúce ochladzovaniu cez steny,
- ✓ **vegetačné** - **medzi rastlinami** → prívod tepla blízko rastlín
 - ohrievanie porastu v celom vertikálnom profile,
 - **na podlahe** - vodiaca dráha pre manipulačné vozíky,
- ✓ **vrchné** - priestorové nad rastlinami → rozpúšťanie snehu a ľadu na streche,
 - pod strechou alebo úroveň dažďových žľabov nad energetickou clonou.



Obrázok 13 Stolové vykurovanie (foto: Šlosár, 2013)



Obrázok 14 Vegetačné vykurovanie (foto: Šlosár, 2014)

Alternatívne zdroje, ktoré sa môžu využívať na **vykurovanie** skleníkov a fólioňíkov, sú lacnejšou alternatívou klasických zdrojov tepla (plyn, elektrická energia). Medzi potenciálne alternatívne zdroje zaraďujeme:

- ✓ **odpadové teplo** - energetické a technologické procesy
 - odvádzanie pomocou chladičov/chladiacich veží,
 - minulosť - výmenníkové stanice plynu (napr. Bušince-Veľké Zlievce),
 - nevyhnutnosť náhradného zdroja tepla,
- ✓ **geotermálna voda** - *najvyužívanejší zdroj vykurovania skleníkov/fólioňíkov v SR*,
 - hlbinné vrty (teplota =30-70 °C),
 - priame vykurovanie skleníka → výmenníková stanica,
 - stabilný a lacný zdroj tepla,
 - nevýhoda - možná korózia potrubia, potrebné plastové a antikorové rozvody
- ✓ **hydrosól** - vnútorné strechy dvojito krytých fólioňíkov/skleníkov (Maďarsko),
- ✓ **solárna energia**,
- ✓ **bioplyn** - objekty živočíšnej výroby, čistiarne odpadových vôd, kompostárne,
- ✓ **skládkový plyn** - využívaný v zahraničí pri veľkých skládkach veľkomiest,
- ✓ **biopalivá** - slama, drevo, drevná štiepka ai,

- ✓ **kogeneračná jednotka** - primárne určená na výrobu elektrickej energie so sekundárnym využitím vzniknutého tepla (napr. skleníky v Babindole).

4.3 VODA

Voda je nevyhnutnou súčasťou života rastlín. V zakrytých priestoroch sú rastliny úplne odkázané na dodanie vody pomocou zavlažovacích systémov. Z uvedeného dôvodu sú preto požiadavky na zodpovedajúcu kvalitu závlahovej vody vyššie v porovnaní s polným pestovaním zeleniny. Voda zabezpečuje a riadi veľmi veľa životných procesov v rastlinnom organizme, napr.

- ✓ zabezpečuje transport **živín a asimilátov** v rastlinách,
- ✓ vytvára **prostredie pre rozpúšťanie** týchto látok,
- ✓ priamo sa zúčastňuje niektorých metabolických procesov - **fotosyntéza** ai.,
- ✓ **reguluje teplotu** rastlinného organizmu prostredníctvom **transpirácie**.

Príjem vody z okolitého prostredia je zabezpečovaný koreňovým systémom rastlín. Aktívna zóna príjmu vody koreňov sa nachádza v oblasti koreňových vláskov 10-50 mm od koreňovej čiapočky. Staršie časti koreňov majú nižšiu sorpčnú schopnosť. Diaľkový (medziorgánový) transport vody v rastlinách je následne realizovaný v transportných pletivách (cievy, cievce).

Množstvo závlahovej vody, potrebné pre zabezpečenie fyziologických potrieb rastlín, je variabilné v závislosti od viacerých **faktorov**, pričom medzi najvýznamnejšie patria:

- ✓ **druh pestovanej plodiny**,
- ✓ **pestovateľský substrát**,
- ✓ intenzita **slnečného žiarenia**,
- ✓ **teplota**,
- ✓ **vlhkosť vzduchu**,
- ✓ pohyb a výmena vzduchu,
- ✓ **vývinová fáza rastlín**,
- ✓ **hustota porastu**.

Požiadavky na závlahovú vodu využiteľnú k pestovaniu zeleniny sú nasledovné:

- ✓ **mechanická čistota** - filtrácia mechanických nečistôt (piesok, časti rastlín ai.),

- pieskové, diskové a sietové filtre, hydrocyklón (oddelovač piesku a hrubých nečistôt),
- ✓ **teplota** - ohrievanie na teplotu priateľnú rastlinami,
 - v pestovateľskej praxi sa pri rajčiakoch teplota udržiava na úrovni okolo 19 °C, pri ktorej je hladina rozpusteného kyslíka dostatočná; problémom môže byť ranná kondenzácia vodných párov na stonke pri vysokej vlhkosti vzduchu, čomu je však možné predchádzať správnym vetraním)
 - prečerpávanie podzemnej vody do retenčných nádrží (obr. 14),
- ✓ **chemické zloženie** - adekvátny obsah chemických zlúčenín
 - podľa citlivosti rastlín na zasolenie substrátu/pôdy,
 - *citlivá - sadba zeleniny*
 - prípustná elektrická vodivosť (**EC**) = **0,10-0,15 mS/cm**,
 - tŕažko dosiahnutelná hodnota v praxi → horné optimum = 0,5 **mS/cm**; v praxi sa však používajú aj vody s vyššou hodnotou EC (1,2 mS/cm),
 - prípustné **pH = 5,4-6,8**,
- ✓ **uhličitanová tvrdosť** - *rozhodujúci faktor kvality vody*,
 - optimum = **5-10 °N**,
 - vyššie hodnoty → zhoršený príjem P a stopových prvkov,
 - hodnoty > 15 °N → nevyhnutná úprava vody pomocou reverznej osmózy alebo chemickou reakciou s kyselinami,
 - *citlivá - sadba zeleniny*,
- ✓ **síranová tvrdosť** - dôležitá z hľadiska zasolenia substrátu (*citlivá - sadba zeleniny*),
- ✓ **biologická nezávadnosť** - bez choroboplodných zárodkov,
 - prítomnosť siníc a rias → zanášanie rozvodov a tvorba zeleného povlaku na substráte (nevhodné z hľadiska predaja sadby),
 - UV filtre, chemické prípravky na ničenie rias,

4.3.1 ZDROJE VODY

Pre zavlažovanie rastlín môžeme využívať rôzne dostupné zdroje vody, ktoré sa navzájom líšia svojimi vlastnosťami a nárokmi z hľadiska jej potrebnej úpravy. V lokalitách, kde je k dispozícii iba veľmi tvrdá voda, sa neodporúča výstavba skleníkov/fóliovníkov z dôvodu

vyšších nákladov na jej úpravu pred samotným použitím. V praxi je však v súčasnosti už bežne využívaná a finančne dostupná metóda úpravy vody pomocou reverznej osmózy. Komplexný rozbor zdrojov vody je preto jedným zo základných predpokladov rentability pestovania zeleniny.



Obrázok 15 Retenčné nádrže na zachytávanie zrážkovej vody (foto: Šlosár, 2009)

Vodu využiteľnú na zavlažovanie sadby a porastov zeleniny môžeme rozdeliť na:

- ✓ **zrážkovú - zachytávanie** a odvádzanie zo strechy skleníkov **do retenčných nádrží**,
 - oblasti s dostatkom prirodzených zrážok → pokrytie až 50% celoročnej potreby vody,
 - **výborný zdroj pre závlahu**,
 - **lastnosti** → teplejšia; slabo kyslé pH; nízky obsah rozpustených solí; veľmi mäkká
 - **miešanie a vylepšovanie iných zdrojov vody**,
- ✓ **povrchovú - riečne zdroje, jazerá** a iné nádrže,
 - dobrý zdroj so **strednou tvrdosťou vody**,
 - **variabilné zloženie** → teplota a zrážky,

- **pH - slabo kyslé až neutrálne,**
 - **rieky** - teplejšia a mäkšia; rýchle zmeny zloženia,
 - **jazerá**, nádrže - bez výrazných zmien; dôslednejšia filtrácia (mechanické nečistoty; vyššie riziko biol. kontaminácie (sinice a riasy - počas leta),
- ✓ **podzemnú - vrty, pramene, studne,**
- vznik - infiltrácia zrážkovej vody,
 - variabilné zloženie → vrstvy podložia, cez ktoré prechádza,
 - **vlastnosti** - stredne až veľmi tvrdá (5-30 °N), chladná,
 - **nevyhnutná úprava** vzhľadom na tvrdosť a nízku teplotu,
 - zdroj → **dostatočná výdatnosť** pokrývajúcu potreby pre pestovanie,
 - slabšia výdatnosť zdroja → zásobníky vody na niekoľko dní.



Obrázok 16 Nádrže na miešanie podzemnej a zrážkovej vody (foto: Šlosár, 2015)

4.3.2 SYSTÉMY ZAVLAŽOVANIA

Rozvod závlahovej vody v skleníkoch a fólioňíkoch musí zabezpečovať jej rovnomenrnú distribúciu a dostatočne presnú reguláciu závlahovej dávky. Pomocou zavlažovacieho systému sa pri skleníkovom pestovaní okrem vody aplikujú živiny vo forme živného roztoru. Z hľadiska spôsobu aplikácie rozlišujeme závlahu zvrchu (postrekom) alebo spodnú závlahu.

Závlaha zvrchu (postrekom) je charakterizovaná *vyššou spotrebou vody*, pretože jej časť sa vyparí bez využitia rastlinami a časť odteče do podložia. Nevýhodou vrchnej závlahy je

ovlhčenie nadzemných častí rastlín, ktoré môže viest' k *rozvoju hubových a bakteriálnych ochorení*. Na druhej strane, závlaha zvrchu prispieva k ochladeniu a zvlhčeniu vzduchu v zakrytých priestoroch, pričom sa uplatňuje najmä pri predpestovaní **sadby zeleniny**. Závlahu zvrchu môžeme realizovať pomocou:

- ✓ **závlahových mostov** (rámp),
- ✓ **stabilných trysiek**,
- ✓ ručnej zálievky hadicou - minulosť (náročnosť na prácu, nerovnomernosť dávky aj.).

Pri **spodnej závlahy** je voda privádzaná pod úroveň listov alebo priamo do pôdy. Výhodou spodnej závlahy je preto *výrazne nižšia spotreba vody a nižšie riziko hubových ochorení*, pretože pri nej nedochádza k zvyšovaniu povrchovej vlhkosti rastlín. Naopak, tento spôsob závlahy je náročnejší na detailné rozvody a kvalitnejšiu prípravu vody. Medzi základné systémy spodnej závlahy pri pestovaní zeleniny patria:

- ✓ kvapková závlaha,
- ✓ metóda príliv-odliv (kapitola 8.2 Systémy hydroponického pestovania zeleniny),
- ✓ vodná kultúra (kapitola 8.2 Systémy hydroponického pestovania zeleniny).

Kvapková závlaha je *najrozšírenejším spôsobom zavlažovania* porastov zeleniny v zakrytých priestoroch, ktorý je založený na úspornom dávkovaní vody cielene pre každú rastlinu. Základný závlahový systém pozostáva z potrubných rozvodov, elektromagnetických ventilov ovládaných riadiacou jednotkou, tlakových regulátorov prietoku a zapichovacích kvapkovacích hrotov. Voda je privádzaná priamo do koreňovej zóny jednotlivých rastlín (hydroponické pestovanie - substrátová kultúra) alebo sú kvapkovacie hadice umiestnené v blízkosti rastlín (rýchlenie zeleniny na pôde).

Výhody kvapkovej závlahy sú nasledovné:

- ✓ úspora vody (až o 2/3 v porovnaní s vrchnou závlahou),
- ✓ rovnomerné dávkovanie,
- ✓ nevzniká pôdna erózia,
- ✓ nenarušuje pôdnú štruktúru,
- ✓ možnosť aplikácie živín aj.

Kvapková závlaha vyžaduje **pravidelnú kontrolu**, pretože kvapkovače sa môžu upchávať v dôsledku prítomnosti rôznych nečistôt, a to najmä na koncoch jednotlivých radov. Rozvod je potrebné chrániť proti nežiaducemu povytiahnutiu kvapkovačov mimo koreňovej zóny rastlín, ktoré by následne trpeli suchom.



Obrázok 17 Závlahový most v skleníku (foto: Šlosár, 2015)



Obrázok 18 Závlahová tryska vo fóliovníku (foto: Šlosár, 2009)

Závlaha môže byť **riadená** v zakrytých priestoroch nasledovne:

- ✓ **ručne** - náročnosť na prácu, neustála kontrola stavu porastu,
- ✓ **časový harmonogram** - nastavenie dĺžky zavlažovania a časových intervalov medzi jednotlivými závlahovými dávkami podľa aktuálnych požiadaviek kultúr,
- ✓ **automaticky** - podľa nameraných hodnôt (hmotnosť substrátu, suma slnečnej radiácie, obsah vody v substráte, tlak vodných pár v substráte aj.).



Obrázok 19 Kvapková závlaha pri hydroponickom pestovaní rajčiakov (foto: Šlosár, 2013)

4.4 VZDUCH

Fyzikálne a chemické vlastnosti vzduchu majú významný vplyv na **intenzitu fotosyntézy, respiráciu, transpiráciu** a iné fyziologické procesy v rastlinách, napr. turgor, životnosť peľových zŕn ai. Z hľadiska klimatických podmienok je dôležitá **regulácia koncentrácie vodných pár (relatívnej vlhkosti)** a **koncentrácie CO₂** vo vzduchu, ktorá by sa mala pohybovať v rozpätí 0,1-0,15%. Prirodzená koncentrácia CO₂ v ovzduší je 0,03 % (360-380 ppm).

Relatívna vlhkosť vzduchu (RVV) je významným parametrom ovplyvňujúcim *zdravotný stav rastlín*, a tým aj kvantitu a kvalitu produkcie zeleniny. **Vysoká RVV** má za následok rozvoj **hubových ochorení**; naopak, **nízka RVV** sa prejavuje zvýšeným výskytom **škodcov** (vošky, roztočce, strapky ai.) a fyziologických porúch (BER-suchá fyziologická škvrnitosť plodov rajčiaka/papriky). Relatívnu vlhkosť vzduchu môžeme regulovať vytváraním aktívnej klímy v poraste (súčasné využitie vetrania a vykurovania) alebo závlahou, príp. zahmlievaním („fogging“).

4.4.1 OXID UHLIČITÝ

Oxid uhličitý (CO₂) je základným prvkom fotosyntézy, a preto je nevyhnutné mu venovať zvýšenú pozornosť pri pestovaní zeleniny v zakrytých priestoroch. Počas letného obdobia

a pri dostatočnej ventilácii dochádza k potrebnému prísunu CO₂ do skleníka alebo fóliovníka. Od jesene do jari je však úroveň CO₂ nedostatočná z hľadiska vyváženej fotosyntézy z dôvodu obmedzenej výmeny vzduchu s vonkajším prostredím pri nevýraznom vetraní. Nežiaduce počas pestovania zeleniny je, aby koncentrácia CO₂ klesla pod 360 ppm, t. j. pod hodnotu prirodzenej koncentrácie vo vonkajšom vzduchu. **Výhody doplnkovej aplikácie CO₂** sú nasledovné:

- ✓ **pokrytie deficitu**, resp. zvýšenie koncentrácie CO₂,
- ✓ **zlepšenie kvality produkcie** za zhoršených svetelných podmienok,
- ✓ **znižovanie miery transpirácie**,
- ✓ **podpora rastu a vývoja** kultúr → zvýšenie úrody,
- ✓ priemerné **zvýšenie úrod** = 10-30 % (rajčiaky, šalát),
- ✓ **skrátenie vegetačnej doby** v závislosti na celkovej dobe pestovania (priemerne o 1-4 týždne),
- ✓ **vyššia odolnosť** proti stresovým vplyvom - dočasný vodný stres, nižšia/zvýšená teplota.

Odporučaná hladina obsahu CO₂ je **rozdielna** v závislosti od **plodiny**, t. j. schopnosti plodiny reagovať na zvýšenú koncentráciu CO₂ v priestore skleníka alebo fóliovníka. Na doplnkovú aplikáciu CO₂ veľmi dobre reagujú rajčiaky (700-1200 ppm), uhorky, paprika, šalát, kaleráb alebo sadba zeleniny (800-1200 ppm). Hladina CO₂ využívaná v praxi je rozdielna taktiež v závislosti od **ekonomických možností** podnikov, napr. pri hydroponickom pestovaní rajčiakov sa v SR využíva hladina CO₂ na úrovni 600-800 ppm. Za maximálnu hodnotu obsahu CO₂ z hľadiska rentability produkcie sa uvádza úroveň max. 1500 ppm. Pri vyšších teplotách počas pestovania (nad 26-27 °C) sa znižuje rentabilita produkcie z dôvodu nižšej intenzity fotosyntézy.

Tabuľka 1 Vplyv rôznej koncentrácie CO₂ v pestovateľskom priestore na produkciu rajčiakov

Zmena koncentrácie CO ₂	Vplyv na produkciu
350 ppm → 250 ppm	- 30 %
350 ppm → 900 ppm	+ 30 %
350 ppm → 450 ppm	+ 12 %
1000 ppm → 1100 ppm	+ 1,5 %

Pre dosahovanie maximálneho účinku doplnkovej aplikácie CO₂ musia byť rešpektované a dodržiavané niektoré **zásady**, napr.:

- ✓ **udržiavanie optimálnej teploty** v zime - počas slnečných dní je možné zvýšiť teplotu o 3-5 °C nad optimum,
- ✓ **dostatočná závlaha rastlín** z dôvodu pokrycia zvýšených nárokov ich metabolismu,
- ✓ **udržiavanie optimálnej RVV**,
- ✓ **dosycovať** iba **počas svetelnej časti dňa**, príp. súčasne použiť doplnkové fotosyntetické prisvetľovanie,
- ✓ otváranie ventilačných otvorov viac ako 0,1 m → ekonomika → prerušenie prívodu CO₂.

Zvyšovanie koncentrácie CO₂ vo vzduchu má svoje obmedzenia, pretože jej **nadmerná hladina** môže **poškodiť rastliny**, resp. byť **nebezpečná pre pracovníkov** v zakrytých priestoroch. Uvádza sa, že pri prekročení hladiny CO₂ 1000 ppm sa u ľudí môžu objavovať pocity ospalosti a vydýchaného vzduchu; pri koncentrácií nad 2000 ppm dochádza k horšej koncentrácií a u niektorých osôb k bolestiam hlavy. Pri úrovni CO₂ nad 5000 sa vyskytuje zrýchlený tep a koncentrácia nad 45000 ppm vedie k strate vedomia a smrti. Z hľadiska zdravotného stavu rastlín bolo napríklad pozorované poškodenie listov *rajčiakov* pri koncentráции CO₂ nad 3000 ppm, resp. poškodenie plodov už pri úrovni presahujúcej 1500 ppm.

Pre **monitoring** CO₂ v skleníkoch a fóliovníkoch sa využívajú infračervené analyzátory, ktoré vykazujú dlhodobú stabilitu a umožňujú kontinuálne meranie jeho obsahu.

Počas pestovania zeleniny môžeme využívať tieto **zdroje CO₂**:

- ✓ **organický prírodný materiál**, pri rozklade ktorého vzniká CO₂,
- ✓ spaľovanie **fosílnych palív** (zemný plyn, propán ai.) v kotolniach,
- ✓ **tekutý CO₂ - najvyužívanejší zdroj v praxi v SR**,
 - veľmi čistý a ľahko regulovateľný,
 - vyššia nákupná cena,
 - tlakové nádoby v skvapalnej forme → ohrievanie v redukčnej stanici a následná zmena skupenstva z tekutého na plynné,
 - dávkovacie PE trubice → umiestnenie pod pestovateľskými stolmi/žľabmi alebo priamo medzi rastlinami.



Obrázok 20 Tlaková nádoba a redukčná stanica CO₂ (foto: Šlosár, 2013)

5. VÝŽIVA ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Jednou zo základných podmienok dosahovania kvalitnej produkcie zeleniny je *rovnomerná a adekvátna výživa rastlín*. **Požiadavky** jednotlivých druhov na dodanie živín **v zakrytých priestoroch** sú **vyššie**, čo má priamy súvis s vyššou kvantitou dosahovanej produkcie zeleniny v porovnaní s poľným pestovaním. Dávky živín sú rozdielne v závislosti od klimatických podmienok a vývinovej fázy rastliny.

Živiny rozdeľujeme do nasledovných skupín:

- ✓ **makrobiogénne** - N, P, K, Ca, Mg, S,
- ✓ **mikrobiogénne** - Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo ai.,
- ✓ **užitočné** - Na, Cl, Si, Al ai.,
- ✓ **ostatné** - dôsledok vplyvu činnosti človeka (Cd, Pb, Cr, As ai.).

Základnou makroživinou zodpovedajúcou za kvantitu dopestovanej produkcie je **dusík**, pričom jeho dávkovaniu musí byť venovaná *zvýšená pozornosť*. Hnojenie dusíkom môže byť realizované pri hnojivej zálievke **nitrátovou, amoniakálou a močovinovou formou**.

V prípade *amoniakálnej formy* je potrebné voliť koncentráciu hnojív veľmi opatrne, pretože sa v prípade vyššej koncentrácie amoniakálneho dusíka môžu na rastlinách vyskytovať *fytotoxicke príznaky*. *Nitrátovú* (dusičnanovú) *formu* dusíka môžu rastliny bez problémov akumulovať vo veľkých množstvách. V prípade jeho vysokého prísunu následne dochádza k *akumulácii dusičnanov* v konzumných častiach rastlín, a preto je nevyhnutné dávať pozor na voľbu dávok dusíka najmä pri *zelenine rýchlenej na jar alebo jeseň*. Rozkladom *močoviny* vzniká amoniakálny dusík. Podiel amónnej a močovinovej formy by nemal presiahnuť hodnotu 40 % z celkovej dávky dodávaného dusíka.

Priemyselné hnojivá využívané v praxi na dodanie živín rozdeľujeme na:

- ✓ **jednozložkové** - 1 hlavná živina (N, P, K, Ca, Mg),
 - príp. sprievodné ióny (Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} aj.) alebo stopové prvky,
 - **skleníková výroba - príprava živných roztokov**,
- ✓ **viaczložkové** - min. 2 alebo viac hlavných zložiek,
 - dvojité (NP, NK, PK),
 - trojité (plné - NPK),
 - mikrohnojivá s obsahom mikroelementov.

Podľa **skupenstva** môžeme hnojivá rozdeliť na:

- ✓ **pevné**,
- ✓ **kvapalné** (jednoduchšie miešanie).

Podľa **obdobia aplikácie** rozdeľujeme hnojenie na základné a prihnojovanie. **Základné hnojenie** predstavuje aplikáciu živín v rámci prípravy pôdy pre konkrétnu plodinu. **Prihnojovanie** je hnojenie porastov zeleniny počas vegetácie, pričom u kultúr na voľnej pôde môže byť realizované do riadkov alebo rozhodením (najčastejšie pevné granulované hnojivá). Inou možnosťou prihnojovania rastlín je **hnojivá závlaha** (fertigácia), ktorá sa vyznačuje rýchlym účinkom a používa sa k doplneniu vybraných živín.

Mimokoreňová výživa predstavuje aplikáciu živín vo forme jemného postreku na listy (**foliárna aplikácia**), odkiaľ ich následne rastliny vstrebávajú. Výhodou foliárnej aplikácie je vyššie využitie živín v porovnaní s aplikáciou do pôdy, resp. možnosť rýchlej nápravy aktuálneho nedostatku konkrétnej živiny. Koncentrácia hnojív však nesmie byť príliš vysoká z dôvodu možného popálenia listovej plochy rastlín.

5.1 PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU

Živný roztok predstavuje komplexný roztok vody a živín dodávaných rastlinám, t. j. ide o kombináciu závlahy a živín (fertigácia → *fertigation* = *fertilization + irrigation*). Živný roztok umožňuje plynulú a riadenú dodávku živín a vody priamo ku koreňovej zóne rastlín, pričom musí obsahovať všetky potrebné živiny v zodpovedajúcim pomere vzhladom na druh a vývinovú fázu pestovanej kultúry. Medzi základné parametre živného roztoku patria aj pH a elektrická vodivosť.

Reakcia **pH** sa pohybuje pri väčšine kultúr v rozsahu **5,0-6,0**. Meranie pH živného roztoku by sa malo realizovať min. každé 2-3 dni. Hodnotu pH môžeme upraviť jej zvyšovaním (KOH-hydroxid draselný) alebo znižovaním (rôzne kyseliny - HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , príp. kyselina citrónová). Veľká pozornosť musí byť pri príprave živného roztoku venovaná taktiež kvalite a zloženiu *závlahovej vody*, ktorá nesmie byť príliš kyslá alebo alkalická a nesmie obsahovať živiny v nadlimitných množstvách (napr. vyššie hodnoty Cl^-).



Obrázok 21 Tanky na prípravu a miešanie živného roztoku (foto: Šlosár, 2015)

Elektrická vodivosť (EC-electrical conductivity) vyjadruje koncentráciu solí v roztoku a vyjadruje sa v **mS/cm**. Odporúčané hodnoty EC sa líšia v závislosti od druhu kultúry a jej vývinovej fázy. Vo všeobecnosti však platí, že mladé rastliny sú citlivejšie na vyššie hodnoty EC ako kultúra v pokročilejšej fáze vývoja. *Sadba zelenina* je *citlivá* na zasolenie najmä

z dôvodu obmedzeného objemu substrátu v sadbovačoch (odporúčané EC = 1-1,5 mS/cm). Uhorky (2-2,5 mS/cm) sú z hľadiska hodnoty EC citlivejšie ako rajčiaky (3 mS/cm).

Napríklad v období prípravy sadby rajčiakov môže byť EC krátkodobo vyššie (až do 7 mS/cm). Uvedeným spôsobom môžeme regulovať pevnosť sadby. Vysoká koncentrácia solí vedie k spomaleniu rastu, skracovaniu internódií, zmenšeniu veľkosti listov a zníženiu transpiračného koeficientu. Výslednú hodnotu EC živného roztoku môže ovplyvniť taktiež voda použitá pre jeho prípravu, napr. hodnota dažďovej vody sa pohybuje na úrovni 0,1 mS/cm a pitnej vody v rozsahu 0,3-0,8 mS/cm. Kontrolu EC živného roztoku je nevyhnutné realizovať v pravidelných denných intervaloch, príp. raz za 2-3 dni.



Obrázok 22 Dávkovanie živín pomocou kvapkovej závlahy a žľaby na odvádzanie prebytočného živného roztoku pri hydroponickom pestovaní rajčiakov (foto: Šlosár, 2015)

Pri príprave živného roztoku sa pri hydropónii používajú rôzne hnojivá a chemikálie, napr. KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, NH_4NO_3 , KH_2PO_4 , KCl , K_2SO_4 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$, H_3PO_4 , Fe-EDTA (chelát), $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{ H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{ H}_2\text{O}$, $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$, Zn-EDTA, Mn-EDTA ai.

5.2 KONTROLA ŽIVNÉHO ROZTOKU

V zakrytých priestoroch je intenzita hnojenia vyššia, a preto je dôsledná kontrola výživy, resp. živného roztoku nevyhnutná. V súčasnosti umožňujú technické zariadenia **automatizovanú kontrolu pH reakcie a EC živného roztoku priamo pri jeho príprave**.

Tradičným miestom odberov kontrolných vzoriek živného roztoku je oblasť **koreňovej sústavy rastlín**, ktoré umožňujú presnejšie vyjadrenie stavu zásobovania rastlín živinami. Ide o *najrozšírenejší spôsob* kontroly výživového stavu rastlín. Výsledky však môžu byť ovplyvnené prudkými zmenami teploty a slnečného žiarenia, aktuálnym termínom aplikácie živného roztoku a inými faktormi. Hodnoty získané analýzou živného roztoku z koreňového prostredia slúžia na preventívnu kontrolu, t. j. je možné zabrániť nedostatku živín v rastline ešte pred prejavom ich nedostatku na rastlinách.

Veľmi presné údaje o skutočnom výživovom stave kultúry poskytuje chemický **rozbor rastlinných pletív**, v ideálnom prípade celých rastlín. Pre dosiahnutie adekvátnych výsledkov je preto potrebné pripraviť väčší počet vzoriek, aby bola eliminovaná možná variabilita vzoriek medzi jednotlivými rastlinami, príp. orgánmi rastlín. Napríklad koncentrácia Ca^{2+} iónov v období nízkej relatívnej vlhkosti vzduchu môže byť v listoch vďaka silnej transpirácii listov dostatočná, avšak v netranspirujúcich plodoch extrémne nízka, keďže Ca^{2+} je v takomto prípade transportovaný xylémom z koreňov najmä do listov, odkiaľ sa ďalej nedistribuuje a môže tak dochádzať k vzniku niektorých fyziologických ochorení (BER).

Pomocou **listovej diagnostiky** je možné zistiť presnejšie údaje o obsahu N, P, K, Ca alebo Mg, avšak musí byť taktiež venovaná pozornosť príprave vzorky listov. V rámci prípravy vzorky je potrebné odobrať väčší počet listov, pričom u zeleniny sa odporúča odoberať najvyššie položený plne vyvinutý list (napr. u rajčiakov 4.-5. list z vrchu). Pre hodnotenie stavu výživy sa využívajú tabuľky s kritickými hodnotami určujúcimi aký obsah danej živiny je optimálny. Medzi metódy listovej diagnostiky sa zaraduje taktiež rozbor čerstvej šťavy zo **stopiek listov**. Je to rýchle stanovenie realizovateľné priamo v poraste, pri ktorom sa šťava z listov získava lisom na cesnak. Uvedená metóda je veľmi jednoduchá a lacná, avšak využiteľná iba pri hodnotení obsahu nitrátového dusíka a draslíka. V súčasnosti sa v praxi využívajú rôzne prístroje na jednoduché stanovenie živín v rastlinných pletivách, napr. Horiba LAQUAtwin (NO_3^- , K^+ , Ca^{2+}) alebo Hanna HI83225-02 (NH_4 , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NO_3^- , P, K^+ , SO_4^{2-}).

6. OCHRANA ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Udržiavanie optimálnych podmienok (teplota, zavlažovanie ai.) počas pestovania zeleniny v zakrytých priestoroch významne prispieva k možnosti regulácie výskytu chorôb a škodcov pomocou metód **biologickej ochrany** pri súčasnej eliminácii využívania chemických prípravkov. Napr. v podnikoch zameraných na hydroponické pestovanie rajčiakov a uhoriek v SR sa v súčasnosti chemické prípravky počas ich pestovania nevyužívajú. Postupy biologickej ochrany zeleniny však musia byť dôsledne vypracované, aby nedochádzalo k zhoršeniu zdravotného stavu rastlín a jednotlivé patogény boli potlačené pod hranicu ich ekonomickej škodlivosti.

Medzi potenciálne zdroje infekcie porastov patria:

- ✓ **závlahová voda**, recirkulovaný živný roztok a jej zhoršená kvalita,
- ✓ nekvalitné a nedostatočne ošetrené **substráty**,
- ✓ dovoz infikovanej **sadby**,
- ✓ nedostatočná **hygiena** skleníkov,
- ✓ **náradie** a nástroje využívané pri práci v skleníku,
- ✓ zvýšený pohyb nepovolaných **osôb**.

Základným prvkom ochrany rastlín v zakrytých priestoroch sú **preventívne opatrenia**, t. j. *odstraňovanie pozberových zvyškov, časti rastlín* (odstránené listy, bočné výhony) a *obmedzenie zvýšeného pohybu* rastlinného materiálu a ľudí (prípadne využívanie ochranných pracovných prostriedkov - obr. 23) cez skleníky.

Významnou súčasťou stratégie ochrany porastov zeleniny je **monitoring výskytu škodcov** realizovaný pomocou **lepoverych pásov** alebo **dosiek** rozmiestnených v pravidelných vzdialenosťach v skleníku alebo fóliovníku, ktoré sú atraktívne pre hmyz. **Žlté** lepovery dosky sú využívané pri monitoringu molíc, vošiek alebo smútiviek. **Modré** dosky sú vhodné pri sledovaní výskytu strapiek. Na plochu skleníka 100 m^2 by mali byť aplikované 1-2 lepovery dosky; v praxi sa však často využíva na monitoring a kontrolu nižší počet lepovery dosiek (25-50 ks/ha). Okrem monitoringu prispievajú lepovery dosky a pásy taktiež k čiastočnej regulácii výskytu škodcov počas pestovania zeleniny v zakrytých priestoroch.



Obrázok 23 Monitoring výskytu škodcov pomocou modrých (sadba papriky) a žltých (hydroponické pestovanie rajčiakov) lepových dosiek a pásov (foto: Šlosár, 2013, 2014)

6.1 MECHANICKO-FYZIKÁLNE METÓDY OCHRANY

V rámci ochrany zeleniny v zakrytých priestoroch môžeme využívať nasledovné mechanicko-fyzikálne metódy:

- ✓ **fyzické odstraňovanie patogénov** v prípade ich malého ohniskového výskytu (akumulátorový vysávač),
- ✓ využívanie **bariérov a lapačov** - siete umiestnené vo ventilačných otvoroch, lepové dosky,
- ✓ **regulácia prostredia** - úprava teplotných a vlhkostných podmienok nepriaznivých pre patogéna,
- ✓ využitie rôznych druhov **žiarenia**:
 - **ultrafialové** - likvidácia zárodkov húb spôsobujúcich plesne (*Phytophtora*, *Botrytis*, *Oidium*),
 - mobilné zariadenie prechádzajúce cez porast,
 - likvidácia lietajúceho hmyzu - UV lampy → „spálenie“ hmyzu,

- rádioaktívne (gama) - likvidácia väčšiny organizmov,
- použitie - veľa bezpečnostných opatrení.



Obrázok 24 UV lampa proti lietajúcemu hmyzu umiestnená nad vstupom do pestovateľského priestoru skleníka (foto: Šlosár, 2015)

6.2 BIOTECHNOLOGICKÉ METÓDY OCHRANY

Biotechnologické prostriedky určené na ochranu rastlín predstavujú kombináciu biologického a technologického prístupu k jej realizácii. Do tejto skupiny zaraďujeme **feromónové lapače** využívajúce feromóny vylučované samičkami, ktoré pritahujú samcov z väčšej vzdialenosťi. Z lapačov sa následne chytený hmyz nedostane von.

Feromóny sa vyrábajú synteticky a často sa používajú v rámci kontroly a signalizácie správneho termínu ošetrenia. Podľa druhu sa lapače umiestňujú vo vzdialosti 10-50 m od seba, pričom sa zavesia do výšky 1,5-1,8 m. Feromónové odparníky je potrebné vymieňať v pravidelných intervaloch (6-8 týždňov).

V skleníkovej produkcií sa môžeme stretnúť najmä s lapačmi slúžiacimi k signalizácii výskytu škodcov, ale aj priamej ochrane porastov. Napríklad feromónový lapač Attract je využiteľný k zachytávaniu mory kapustovej - *Lacanobia oleracea*, ktorej larvy spôsobujú škody na rajčiakoch.

6.3 BIOLOGICKÁ OCHRANA

Cieľom biologickej ochrany je **zlepšenie kvality a bezpečnosti potravín** (obmedzenie rezíduí) a **ochrana životného prostredia**. Biologická ochrana porastov zeleniny v zakrytých priestoroch je založená na **potlačení škodlivých činiteľov pomocou ich prirodzených nepriateľov**, a to najmä dvomi základnými spôsobmi:

- ✓ **podporou organizmov** podielajúcich sa na obmedzovaní škodcov alebo
- ✓ cielenou **introdukciovou** (nasadzovaním) umelo namnožených užitočných **organizmov (bioagens)** v podobe **parazitoidov, predátorov** alebo patogénnych **mikroorganizmov**.

Výhody biologickej ochrany (v porovnaní s chemickou ochranou) sú nasledovné:

- ✓ **druhová špecifickosť** - bioagens ničia iba určité (cieľové) organizmy (škodcov) a nepoškodzujú populácie užitočného hmyzu a iných necieľových druhov,
- ✓ **bez možnosti vzniku rezistencie patogénu**,
- ✓ **zdravotná bezpečnosť** - bez ohrozenia rastlín a personálu nežiaducim/reziduálnym vplyvom,
- ✓ **dlhodobá účinnosť** počas celej vegetácie,
- ✓ možnosť získania **dotačnej podpory**.

Na druhej strane, medzi **nevýhody biologickej ochrany** (v porovnaní s chemickou ochranou) zaraďujeme:

- ✓ **pomalý nástup účinku** - bioagens potrebuje po jeho aplikácii určité obdobie pre vytvorenie očakávaného tlaku na patogén,
- ✓ **citlivosť na výkyvy podmienok prostredia** - niektoré bioagens vyžadujú určité rozpätie teplôt a RVV pre optimálne pôsobenie, inak ich funkcia a aktivita je obmedzená,
- ✓ **citlivosť na pesticídy** - malá možnosť kombinácie s chemickou ochranou,
- ✓ **vyššie nároky na kvalifikáciu** obsluhujúceho **personálu** - nevyhnutné vedomosti o bionómii škodcu a aplikácii bioagens,
- ✓ **vyššie vstupné náklady** (napriek lepšej „ekonomike“ počas celej vegetácie).

Za účelom úspešného využívania biologickej ochrany je potrebné dodržiavať nasledovné **zásady**:

- ✓ **dezinsekcia priestoru** v období vegetačného pokoja pred výsadbou,
- ✓ výsadba **sadby** bez škodlivých organizmov,
- ✓ **detekcia** škodlivých organizmov,
- ✓ **systematické prehliadky** porastu (týždňové intervaly),
- ✓ využívanie **lepovery dosiek** v rámci **signalizácie** výskytu škodcov,
- ✓ **evidencia ohnísk výskytu** škodcov,
- ✓ **správna** voľba **introdukčnej stratégie** (dávky a ich rozdelenie),
- ✓ **včasné zavedenie** predátorov alebo parazitoidov (dostatočné množstvo),
- ✓ vytvorenie **optimálnych klimatických podmienok pre bioagens**,
- ✓ v prípade nevyhnutnosti aplikácia **menej toxickej pesticídov** (kompatibilné s bioagens) pri premnožení živočíšnych škodcov alebo na ochranu proti chorobám.

6.3.1 ROZDELENIE BIOLOGICKEJ OCHRANY

Prípravky určené na biologickú ochranu rastlín (biopesticídy) môžeme chápať ako prostriedky k ochrane rastlín proti škodlivým činiteľom na báze živých organizmov, ktoré rozdeľujeme na mikroorganizmy a makroorganizmy.

Prípravky na báze mikroorganizmov obsahujú ako účinnú zložku baktérie, huby, vírusy, viroidy, riasy a prvoky. U mikroorganizmov absentuje aktívna schopnosť vyhľadávania hostiteľa, ktorého eliminujú **pasívnym spôsobom**, napr. po aplikácii prípravku na list sa mikroorganizmy dostávajú do organizmu škodcu prostredníctvom požeru listov alebo penetráciou do tkanív škodcu.

Makroorganizmy (bioagens) môžeme chápať ako prirodzených nepriateľov, ktorí aktívne reagujú na prostredie a potenciálnych hostiteľov - škodcov, pričom ich môžeme rozdeliť na:

- ✓ **parazity** - čiastočne alebo *úplne sa vyzivuje* (parazituje) *na hostiteľovi*,
 - *bez okamžitého usmrtenia hostiteľa*, resp. usmrtenia vôbec,
 - potrebuje *iba 1 hostiteľa* alebo jeho časť pre dosiahnutie pohlavnej dospelosti,
- ✓ **parazitoidy** - *zabijajú alebo paralyzujú hostiteľa pre svoje potomstvo*,
 - *bez okamžitého usmrtenia hostiteľa*,
 - hostiteľ sa ešte niekedy môže rozmnožovať po jeho napadnutí,
 - potrebuje spravidla *1 hostiteľa* pre vývoj 1 parazitoida,
 - *korisť vyhľadávajú iba dospelé samičky*,

- ✓ **predátori** - *zabíja korist' pre seba,*
 - rýchla likvidácia hostiteľa,
 - hostiteľ sa nedokáže po napadnutí ďalej rozmnožovať,
 - potrebuje viac jedincov hostiteľa pre svoj vývoj,
 - korist' vyhľadávajú larvy a imága,
- ✓ **kmeň článkonožce** (*Arthropoda*),
- ✓ entomopatogénny (parazitický) **kmeň hlístovce** (*Nematoda*).

6.3.2 VÝZNAMNÉ BIOAGENS VYUŽÍVANÉ V PRAXI

V rámci biologickej ochrany porastov zeleniny proti hospodársky významným škodcom je možné využívať viaceru užitočných organizmov. Počas pestovania zeleniny v zakrytých priestoroch v SR sa využívajú najmä nasledovné organizmy:

- ✓ ***Adalia bipunctata*** - lienka dvojbodková
 - náhrada lienky sedembodkovej
 - eliminácia **vošiek**,
- ✓ ***Amblyseius swirskii*** - dravý roztoč
 - využiteľný pre ničenie **molíc, strapiek a roztočcov** na porastoch uhoriek,
- ✓ ***Bacillus thuringiensis*** var. aizawai
 - **baktéria** ničiaca rôzne druhy **motýľov a mor**,
 - stručný **princíp účinku**: požer listov s aplikovaným prípravkom → poškodenie tráviaceho traktu húseníc (toxín v tkanivách húseníc) → ukončenie požera húseníc 1 hod po požití → napadnuté húsenice - pomalý pohyb, zmena farby, skrúcanie, hynutie (o 2-5 dní visia z listov prichytené nohami),
- ✓ ***Encarsia formosa***
 - **osička** → pravdepodobne najrozšírenejší bioagens proti **molici skleníkovej**,
 - stručný **princíp účinku**: dospelí jedinci → kladenie vajíčok do pupárií (vonkajšia schránka kukly) molíc → infikované pupáriá - sčernanie → vývin nových dravých osičiek,
 - prežíva teplotu do -5 až -10°C,
 - dôležité → **ponechanie starších listov s parazitovanými pupáriami v skleníku** do vyliahnutia novej *Encarsie*,
- ✓ ***Eretmocerus eremicus***
 - parazitická **osička** napádajúca **molicu skleníkovú** a tabakovú,

- stručný **princíp účinku**: kladenie vajíčok do larvy molice → o 3 dni - zmena farby vajíčok z priesvitnej na hnedú → 2 týždne po parazitácii - zožltnutie pupária → po vývine - opúšťajú hostiteľa cez malý otvor,
- veľmi dobrý účinok pri **vysokých teplotách** v skleníku,
- **výhody** oproti Encarsii - vyššia spotreba hostiteľa (zabíja aj priamym požerom), vyššia životnosť pri vyššej teplote, lepšia účinnosť, vyššia odolnosť k pesticídom,

✓ *Macrolophus caliginosus*

- parazitická **bzdocha** účinná proti moliciam, strapkám, roztočcom, voškám
- **výhody** - znáša nízku RVV, neopúšťa skleník, prežíva teplotu do -1 až -2°C (rastliny nesmú byť zmrznuté),
- ak žerie škodcov → vyššia produkcia vajíčok → **v prípade neprítomnosti konzumuje rastlinné šťavy** (cicanie vrcholov rastlín a mladých listov a plodov) → silný nedostatok → cicanie + malé kruhové škvurny na plodoch,
- začiatok → preventívna aplikácia → prikrmovanie sterilnými vajíčkami motýľov alebo artemiou (žiabronožky).



Obrázok 25 Umiestnenie *Amblyseius swirskii* v poraste uhoriek (foto: Šlosár, 2014)

6.3.3 METÓDY APLIKÁCIE BIOAGENS

Pre zabezpečenie efektivity biologickej ochrany musí byť dôsledne vypracovaná stratégia jej realizácie (termín aplikácie, množstvo bioagens ai.). Pri aplikácii bioagens rozlišujeme nasledovné metódy:

✓ **inokulatívna introdukcia**

- jednorazové nasadenie menšieho množstva jedincov (zvyčajne ohniskovo),
- samostatné rozmnožovanie introdukovaného druhu → dosiahnutie efektívneho pomeru k škodcovi,
- pomalý proces vyžadujúci aklimatizáciu bioagens,
- zakryté priestory → **obmedzené využívanie**,

✓ **inundatívna introdukcia**

- periodické nasadzovanie veľkého množstva bioagens → často oveľa viac ako je potrebné k aktuálnemu potlačeniu škodcu,
- rýchly nástup účinku,
- rýchle vyčerpanie potravy → labilný systém bez biol. rovnováhy,
- vyššie náklady,
- uplatnenie - **ohniskovito sa rozrastajúce populácie škodcov**,

✓ **opaková introdukcia**

- opaková aplikácia bioagens,
- slúži k udržaniu populáčnej hustoty v miestach, kde nie je bioagens schopný trvalej aklimatizácie pre nevhodné pestovateľské technológie, krátke vegetačné obdobie, nepriaznivé klimatické podmienky ai.),
- typický prístup biologickej ochrany v skleníkoch,

✓ **narastajúca introdukcia**

- obdoba opakovanej introdukcie,
- dlhodobé kultúry (napr. rajčiaky) → aplikácia pri nízkom výskytu škodcu (bez významnejších škôd na rastlinách),
- cieľ → postupný nárast populácie bioagens počas vegetácie tak, aby bol schopný regulovať zvýšený počet škodcov,
- **vel'mi častý spôsob introdukcie v zakrytých priestoroch**,
- **výhody** - nižšie požiadavky na aplikované množstvo bioagens,
 - rýchla reakcia na rozmnožovanie škodcov v kultúre,

- iný spôsob → **využitie zásobných rastlín** - dodanie škodcu spolu s bioagens
→ šírenie do okolia a následná regulácia škodcu,

✓ **preventívna introdukcia**

- *aplikácia malého množstva bioagens na začiatku vegetácie,*
- po zistení výskytu škodcov → *zvyšovanie dávky* a opakovanie podľa potreby až do obdobia obmedzenia škodcov.



Obrázok 26 Aplikácia bioagens na list uhorky (foto: Šlosár, 2014)

6.4 CHEMICKÁ OCHRANA

Chemická ochrana je ešte stále *najrozšírenejším spôsobom* ochrany porastov zeleniny proti rôznym nežiaducim činiteľom (škodcovia, choroby, buriny), pretože je charakteristická rýchlym nástupom účinku. Chemické spôsoby ochrany sa využívajú v SR, ako aj vo svete, hlavne pri *poľnom pestovaní zeleniny*.

Chemické prípravky rozdeľujeme do nasledovných **skupín**:

- ✓ **pesticídy** - látky ničiace **škodcov**,
 - skupiny: *insekticídy* (eliminujúce hmyz), *rodenticídy* (hlodavce), *moluskocídy* (mäkkýše), *akaricídy* (roztočce), *aficídy* (vošky) ai.,
- ✓ **fungicídy** - potláčanie hubových chorôb,
- ✓ **herbicídy** - pôsobia proti burinám,
- ✓ **adjuvanciá** - lepšie zmáčanie listov.

Z hľadiska **účinku** môžeme prípravky rozdeliť na:

- ✓ **systémové** - aplikácia → vstrebávanie do rastlinných pletív a rozvádzanie v pletivách
 - vniknutie účinnej látky do tela škodcu počas požeru,
 - dobrá účinnosť pri porastoch v plnom raste a vývoji,
- ✓ **kontaktné** - vyžadujú priame zasiahnutie škodlivého organizmu pri ošetrení alebo požer prípravku škodcom.

Pre aplikáciu chemických prípravkov v rámci ochrany rastlín je možné využívať nasledovné **zariadenia**:

- ✓ **postrekovače** (významnou súčasťou sú trysky),
- ✓ **zahlmievače** - vyvíjače teplého aerosolu,
- ✓ **vyvíjače studeného aerosolu**.

7. OPEĽOVANIE RASTLÍN V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Využívanie opeľovačov v skleníkovej produkcií, vzhľadom na obmedzený pohyb vzduchu pre uvoľnenie peľu z kvetov v uzavretých priestoroch, je jedným z kľúčových faktorov z hľadiska **správneho opelenia kvetov a vývinu plodov**, a teda má výrazný vplyv na kvantitu produkcie niektorých druhov rýchlenej zeleniny (napr. rajčiaky).

Opeľovanie v zakrytých priestoroch je možné realizovať dvomi základnými **spôsobmi**, a to **ručne** pomocou vibračných zariadení (náročné na prácu) alebo využívaním prirodzených **opeľovačov**. V minulosti sa za najlepšie opeľovače považovali včely. V súčasnosti sa pri skleníkovej produkcií rajčiakov, príp. papriky využíva **čmel zemný** (*Bombus terrestris*).

Výhody čmeľa zemného v porovnaní so včelami sú nasledovné:

- ✓ *menej citlivý na nízke teploty (5 °C),*
- ✓ *menej citlivý nižšiu intenzitu svetla,*
- ✓ *výkonnejší* v porovnaní so včelami → vyšší počet navštívených kvetov/min,
- ✓ *primitívnejšia komunikácia* - nie sú schopné odovzdávať informáciu o vzdialenom zdroji potravy na okolitých pestovateľských plochách,
- ✓ *nemá snahu opustiť skleník,*
- ✓ *využitie* - rýchlenie **rajčiakov**, **papriky**, **baklažánu** (obsah úľa = samičky - robotnice) alebo pri pestovaní semenných porastov niektorých druhov zelenín (obsah úľa = samce - trúdy).

7.1 APLIKÁCIA, ROZMIESTNENIE A MONITORING ČMEĽA ZEMNÉHO

Čmel zemný (označovaný aj ako čmeliak) sa do porastov aplikuje na **začiatku kvitnutia** rastlín v **úľoch** skladajúcich sa z plastového *vnútorného úľa s hniezdom*, plastového alebo lepenkového *ochranného plášťa* a *zásobníka s glukózovým sirupom*. Systém zabezpečuje čmeľom maximálnu čistotu a ochranu proti vniknutiu hmyzu alebo hlodavcov. Jeden úľ pozostáva z jednej kráľovnej - matky a približne 50-80 robotníc, ktorých počet neskôr postupne vzrástie až na 350-400.



Obrázok 27 Lepenková škatuľa s úľom čmeľov (vľavo a v strede) a samoobslužné zariadenie s glukózovým roztokom v spodnej časti krabice (vpravo) (foto: Šlosár, 2013)

Počet čmelích úľov aplikovaných do porastov v skleníkoch je **rozdielny** v závislosti od druhu a odrody plodiny, hustoty porastu, intenzity rastu a vývinu rastlín, klimatických podmienok v pestovateľských priestoroch, ako aj v samotnom úli. V období extrémne vysokých teplôt lietajú čmeliaky kratšiu časť dňa, keďže na poludnie úle musia ochladzovať (potrebné navýšenie počtu úľov). V SR sa pri **hydroponickom pestovaní rajčiakov** aplikuje približne **5-6 úľov** v prepočte **na 1 ha skleníka**.

Životnosť úľov je približne **7-8** týždňov, pretože neskôr výrazne znižujú svoju aktivitu a postupne hynú. Z uvedených dôvodov je preto potrebné pravidelne dopĺňať nové úle do porastov. Keďže kvety mnohých druhov pestovaných plodín produkujú iba malé množstvo nektáru, čmele vzhľadom na obmedzené zdroje potravy v monokultúrnom spôsobe pestovania využívajú aj **špecifický zdroj potravy** dodávaný spolu s úľom - **glukózový roztok**, ktorý čerpajú cez bezúdržbový nápojový systém umiestnený v spodnej časti úľa. Jedna kolónia čmeliakov spotrebuje počas svojho života približne 1,5 l glukózového roztoku.



Obrázok 28 Úle s čmeľmi umiestnené v poraste rajčiakov (foto: Šlosár, 2013)

Úle čmeľov sa **umiestňujú do porastu na pevný podstavec**, chrániaci proti prístupu mravcov, vo vodorovnej polohe vo výške 0,2-1,5 m vedľa seba alebo na seba (max. 3 úle). Dôležité pri ich aplikácii je, aby bol vletový otvor každého úľa otočený iným smerom kvôli lepšej orientácii čmeľov. Čmele sa v poraste orientujú vizuálne pomocou rôznych výrazných línii a bodov, a preto sa úle vždy umiestňujú v **blízkosti chodníka**, ktorý predstavuje najvýraznejší prvok v poraste. Vzhľadom na skutočnosť, že čmele sa snažia udržiavať stabilnú klímu v úli, dokážu pohybmi svojho tela vytvárať teplo a zvyšovať teplotu úľa a taktiež opačne pohybmi krídel úľ ventilovať a cez dômyselný vetrací systém úľa odstraňovať vlhký a teplý vzduch a vháňať do vnútra suchší a chladnejší vzduch z okolia. Pre zabezpečenie čo najvyššej opeľovacej aktivity je preto potrebné zabrániť zbytočnému prehrievaniu úľa slnečnými lúčmi najmä v poludňajších hodinách, a to umiestnením úľa do tieňa pod pestovateľské žľaby alebo iným spôsobom zatienenia.

Monitoring efektivity práce čmeľov je jednoduchý a nenáročný. Na opelenom kvete rajčiakov sa po návšteve čmeľa vytvárajú jasne viditeľné **hnedé ohryzové škvrny na tyčinke kvetu** - „značky“ spôsobené čelustami čmeľa, ktorý sa prichytáva k tyčinke kvetu a pomocou pre tento druh špecifických vibrácií z kvetov uvoľňuje peľ.

8. HYDROPONICKÉ PESTOVANIE ZELENINY

Hydroponické pestovanie predstavuje **alternatívny pestovateľský systém bez využívania pôdy**, pri ktorom musia byť dodávané všetky nevyhnutné živiny pre vývoj rastlín, pretože z použitého pestovateľského substrátu prakticky žiadne nedostávajú. **Substrát** často slúži iba ako materiál k **upevneniu koreňového systému a mechanicko-fyzikálnemu zadržiavaniu živín**.

Výhody hydropónie sú nasledovné:

- ✓ zlepšenie podmienok *výživy*,
- ✓ *lepšie využitie* dodaných živín,
- ✓ *uniformita* rastlín,
- ✓ *vylúčenie* nežiaducích vplyvov pôdy (*patogény, rezíduá*),
- ✓ *zniženie pracovných nákladov*,
- ✓ *skrátenie vegetačnej doby* plodín,
- ✓ *zabezpečenie kvalitnej produkcie*,
- ✓ *zvýšenie úrody*,
- ✓ možnosť *plnej automatizácie*.

8.1 HISTÓRIA HYDROPONICKÉHO PESTOVANIA

Prvé princípy bezpôdneho pestovania rastlín boli využité približne 600 rokov pred n. l., kedy kráľ Nebuchadnezzar vybudoval v Babylone dôkladný systém pre zavlažovanie a pestovanie rastlín v lokalite so suchou klímom a zriedkavým výskytom zrážok. Uvedený systém, známy pod názvom „*Semiramidine visuté záhrady*“, je mnohými historikmi považovaný za prvý prepracovaný hydroponický systém pestovania rastlín.

Z 10.-11. storočia n. l. pochádzajú záznamy o systéme **plávajúcich záhrad** určených pre pestovanie rastlín. Pôvodní obyvatelia Južnej Ameriky, hlavne Aztékovia, rozširovali úrodnú pôdu o „*chinampas*“ - plávajúce loďky, spletené z rákosia a stoniek kukurice, ktoré ako malé ostrovčeky plávali voľne pri brehoch jazier s nákladom bahnitej pôdy zo sopečných oblastí. Na loďkách pestovali plodiny, ktoré získavali živiny tak z bahna, ako aj cez korene, prerastajúce cez loďku do vody (bohatej na minerály, soli a vynikajúco okysličenej).

Podobným spôsobom sa plodiny pestovali taktiež v Číne, o čom svedčia záznamy talianskeho moreplavca a dobrodruha Marcua Pola z 13. storočia.

Pravdepodobne prvou písomnou zmienkou o pestovaní suchozemských rastlín bez pôdy je kniha známeho anglického filozofa, historika, politika a vedca Francisca **Bacona**. Publikácia „*Sylva Sylvarum, or a natural history in ten centuries*“, zaoberajúca sa prírodnou históriou, vyšla v roku 1627 (rok po jeho smrti).

V roku 1699 prezentoval svoje postrehy o hydroponickom pestovaní mäty piepornej John **Woodward** (Anglicko), ktorý vysadil tri rovnako veľké sadenice mäty piepornej do troch rovnako veľkých nádob. Prvú nádobu naplnil dažďovou vodou, druhú vodou z Temže a do tretej napustil špinavú vodu z kanála, ktorá obsahovala zvyšky pôdy. Napriek tomu, že sa v treťom prípade nedá hovoriť o živnom roztoku, práve v tej nádobe mäta vykazovala najlepšie prírastky. Na základe tohto pokusu konštatoval, že telo rastliny netvorí iba voda, a teda čistá voda nie je jedinou látkou, ktorá umožňuje život rastlín. Ich životné pochody podľa neho prebiehajú za prítomnosti látok, ktoré pochádzajú z pôdy.

Za objaviteľov metódy pestovania rastlín v živných roztokoch sa považujú Wilhelm **Knop** a Julius **von Sachs** (Nemecko), ktorí sa v rokoch 1859-1865 intenzívne venovali pestovaniu rastlín bez pôdy. V rámci svojich pokusov dokázali, že rast a vývoj rastlín nie je nevyhnutne viazaný na pôdne prostredie. Ich postupy a poznatky sa stali dôležitým podkladom pre všeobecné štandardy pre výskum a výučbu pestovateľských technológií plodín bez využívania pôdy. Rastlinný fyziológ von Sachs je niektorými súčasnými vedcami považovaný za zakladateľa modernej hydropónie. V roku 1860 uverejnili prvé štandardné vzorce pre dávkovanie živín v živných roztokoch a vytvorili prehľad rastlín vhodných pre pestovanie bez pôdy.

Postupy a poznatky prezentované Knopom a von Sachsom následne prvýkrát využil Willam Frederick **Gericke** (University of California, USA), ktorý koncom 20-ych rokov a začiatkom 30-ych rokov 20. storočia rozšíril jeho laboratórne experimenty s výživou rastlín o praktické **pestovanie** plodín v **komerčnej praxi**. Gericke prvýkrát použil **termín hydropónia**, ktorý sa skladá z dvoch slov, a to „*hydro*“ (voda) a „*ponos*“ (práca). Jeho práca je považovaná za základ pre všetky systémy hydroponického pestovania rastlín využívané v súčasnosti v praxi. V roku 1940 napísal knihu s názvom „*Complete Guide to Soilless Gardening*“.

Viacerí vedci, zaoberajúci sa výživou rastlín, sa venovali vývoju receptov na prípravu živných roztokov pre ich optimálny rast a vývoj. Dennis Robert **Hoagland** a Arnon (University of California, USA) v roku 1938 publikovali knihu „*The water-culture method for*

growing plants without soil”, kde popísali zloženie živného roztoku pre hydroponické pestovanie rastlín. Hoagland sa vďaka svojej práci stal známym a dnes sú recepty na prípravu optimálneho živného roztoku označované ako „modifikované Hoaglandove roztoky“.

Obrovský rozvoj komerčného využívania hydropónie bol zaznamenaný v 2. polovici 20. storočia v oblastiach s neúrodnými pôdami (Arizona, Aljaška, Izrael, Rusko aj.). Z celosvetového hľadiska sa najväčšie plochy skleníkov a fóliovníkov s hydroponickým pestovaním zeleniny nachádzajú v Číne. V poslednom období je veľký rozmach hydroponickej produkcie zeleniny zaznamenávaný v Indii. V Európe patria medzi najväčších producentov „hydroponickej“ zeleniny Španielsko, Taliansko, Belgicko a Holandsko. Veľký rozvoj vo využívaní hydropónie pre pestovanie zeleniny v Európe je v poslednom období zaznamenávaný taktiež v Turecku, avšak jeho produkčné plochy sa nachádzajú v ázijskej časti krajiny.

8.2 SYSTÉMY HYDROPONICKÉHO PESTOVANIA ZELENINY

Pri rýchlení zeleniny sa využívajú v praxi viaceré systémy hydroponického pestovania zeleniny. Z hľadiska využitia živného roztoku môžeme hydropóniu prevádzkovať ako:

- ✓ **otvorený systém** - po použití je *nadbytočný živný roztok* odvádzaný ako *odpad*,
 - *výhoda* - obmedzenie rizika patogénnych zárodkov,
 - *nevýhoda* - vyššia spotreba vody a živín, obmedzenie pestovateľov nitrátovou smernicou EU (91/676/EHS) → definuje maximálne limity vypúšťaných dusičnanov vo vode,
- ✓ **uzatvorený systém** - preferovaný a najrozšírenejší postup v praxi,
 - *nadbytočný živný roztok* je odvádzaný na *opäťovné využitie* do zbernej nádoby (recirkulácia živného roztoku),
 - *výhody* - úspora min. 30 % živín, významná úspora vody, ochrana životného prostredia,
 - *nevýhoda* - technicky náročnejší (dezinfekcia cirkulujúceho roztoku, zberné nádrže, spätné prečerpávanie aj.).

Medzi **základné systémy** hydroponického pestovania zeleniny patria:

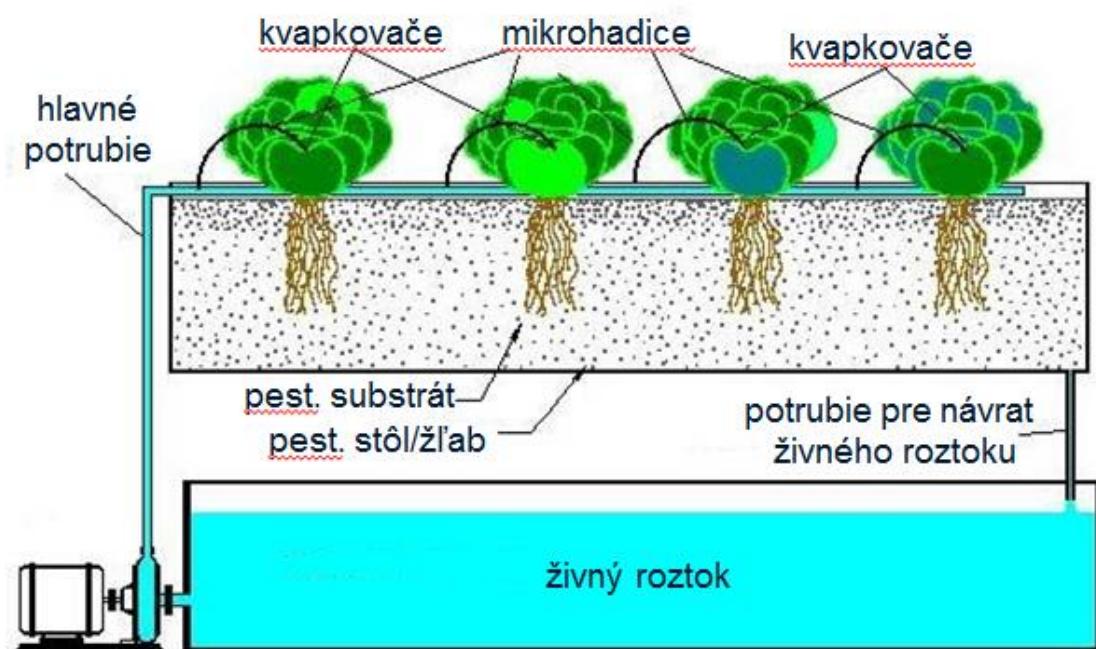
- ✓ substrátová kultúra,
- ✓ vodná kultúra,

- ✓ technika tenkého živného filmu (NFT),
- ✓ metóda príliv-odliv,
- ✓ aeropónia,
- ✓ akvapónia.

8.2.1 SUBSTRÁTOVÁ KULTÚRA

Pri substrátovej kultúre sa ako pestovateľské médiá využívajú sterilné inertné materiály bez zárodkov patogénov, schopné udržiavať vodu a živiny pre rastliny. Je to finančne náročnejšia metóda. Na druhej strane, rastliny v prípade krátkodobého výpadku elektrickej energie, závlahy alebo chybe obslužného personálu netrpia suchom. Živný roztok je privádzaný do pestovateľského substrátu v blízkosti koreňovej zóny rastlín pomocou **kvapkovej závlahy**.

Substrátová kultúra ako hydroponický systém pestovania sa využíva najmä pri **pestovaní teplomilnej plodovej zeleniny** (rajčiaky, uhorky, paprika, melóny).



Obrázok 29 Princíp substrátovej kultúry s kvapkovou závlahou

Najrozšírenejším pestovateľským **substrátom** z hľadiska hydropónie je **čadičová plst'** (rockwool, rôzne obchodné názvy - napr. Grodan, Cultilene ai.). Nová plst' má z hľadiska technológie výroby z roztavenej minerálnej suroviny takmer *nulovú vlhkosť*. Z uvedeného

dôvodu je nutné čadičovú plst' pred prvým použitím navlhčiť, tzv. **naplavíť** pomocou živného roztoku podobného zloženia ako následne pri pestovaní kultúrnej plodiny. Na 1 m² substrátu s výškou 70 mm sa spotrebuje približne 70 l živného roztoku. Výhody čadičovej plsti ako pestovateľského materiálu sú nasledovné:

- ✓ **veľmi ľahký** pri manipulácii a transporte,
- ✓ **jednoduchý pri úprave** - rezanie podľa potrebného tvaru a veľkosti
 - výsevné bunky (zvyčajne 25 x 25 mm),
 - kocky pre predpestovanie sadby (100 x 100 mm; 100 x 150 mm),
 - matrac/rohož (1000 x 150-250 mm)
- ✓ **vysoká nasiakavosť** až do 90 %,
- ✓ **vysoká pórovitosť**,
- ✓ **veľmi dobrá schopnosť udržiavať vodu a živiny.**

Substrát z čadičovej plsti je obalený **bielou** nepriesvitnou **fóliou**, tvoriacou vodotesný vrchný obal substrátu, ktorý ho chráni pred nežiaducim výparom, rastom rias a machu; biela farba fólie zároveň odráža slnečné lúče, čím chráni substrát pred prehriatím, umožňuje sterilnú manipuláciu so substrátom a zabraňuje vstupu patogénov. Po dokonalom prevlhčení plsti sa do plastového obalu zo spodnej strany substrátu vyrežú drenážne otvory na vyplavenie nadbytočného živného roztoku.



Obrázok 30 Pestovateľský substrát z čadičovej vaty (foto: www.grodan.com)

Kokosový substrát je druhým najrozšírenejším substrátom využívaným pri hydroponickom pestovaní plodovej zeleniny. Je to **100%-ný prírodný materiál** pozostávajúci z vlákien vonkajšieho obalu kokosového orecha. Kokosový substrát sa vyznačuje **vysokou pórovitosťou**, čím zabezpečuje dobrý prístup kyslíka do celého objemu

substrátu. Okrem toho má stabilné, približne neutrálne pH a **neobsahuje žiadne škodlivé látky** pre rastliny. V porovnaní s čadičovou plstou má nižšiu trvanlivosť a horšiu vododržnosť. Kokosový substrát podlieha **rýchlemu rozkladu**, a preto ho často využívajú pestovatelia poľnej zeleniny, kde sa stáva zdrojom organickej hmoty, ako aj živín, ktoré v substráte zostali po ukončení vegetácie v skleníku.



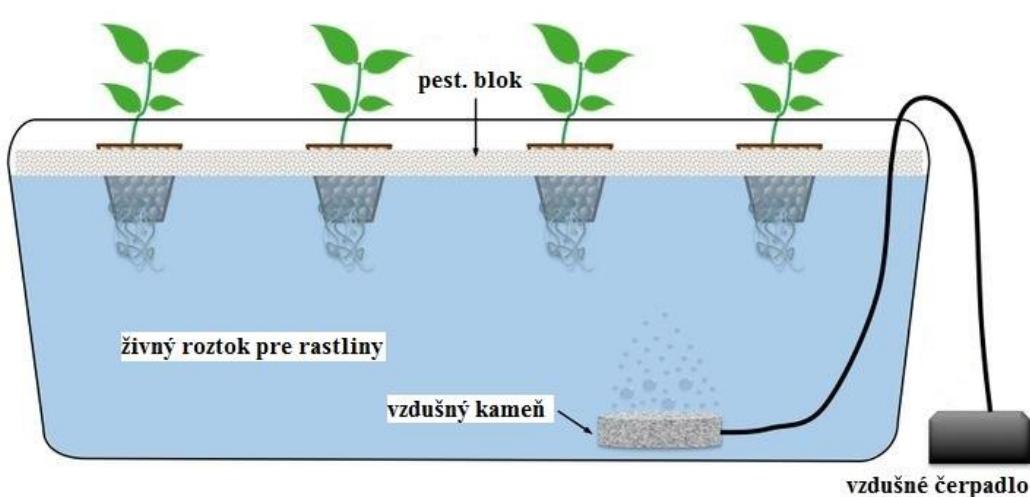
Obrázok 31 Substrátová kultúra pri hydroponickom pestovaní rajčiakov (foto: Šlosár, 2015)

Štrková kultúra je rozšírená najmä v oblastiach s *chudobnými pôdami*, využívanými pre pestovanie zeleniny. Rastliny sú pestované v drobnejšom štrku, ktorý **nemá veľkú schopnosť viazať a zadržiať vodu**, a preto je nevyhnutnosťou **častá a pravidelná závlaha**. Štrkový substrát môže do živného roztoku uvoľňovať niektoré látky (napr. Ca a Mg), čím môže výrazne ovplyvniť jeho zloženie a pomer živín. Jeho výhodou je dostupnosť a finančná nenáročnosť.

Keramzit alebo **perlit** sa pri hydroponickom pestovaní zeleniny v praxi veľmi nevyužívajú z dôvodu ich vyšej ceny (príprava, výroba, dovoz a manipulácia, sterilizácia, premývanie, regenerácia). Uplatnenie ako substráty si nachádzajú v rámci interiérovej hydropónie pri pestovaní rastlín v črepníkoch s dvojitým dnom.

8.2.2 VODNÁ KULTÚRA (DEEP WATER CULTURE)

Vodná kultúra ako pestovateľský systém je špecifická tým, že **rastliny** sa nenačadzajú v substráte, ale **plávajú na hladine** na pestovateľských **blokoch**, najčastejšie z **polystyrénu**. Korene sú neustále ponorené v živnom roztoku a živný roztok pri tomto systéme necirkuluje, a preto je nevyhnutné zabezpečiť jeho **aeráciu** (prevzdušňovanie) kyslíkom. Obsah rozpusteného kyslíka v oblasti koreňov by sa mal pohybovať na úrovni min. 4 mg.l^{-1} roztoku; optimálna hladina je však 8 mg.l^{-1} .



Obrázok 32 Princíp vodnej kultúry



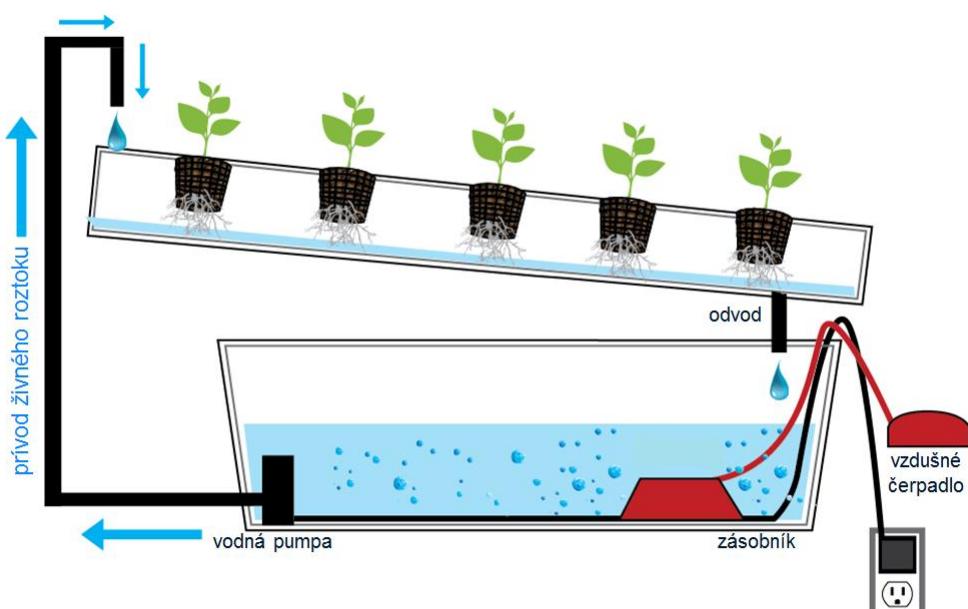
Obrázok 33 Vodná kultúra šalátu hlávkového (www.citycrop.io)

Systém vodnej kultúry je **bez nákladov na substrát**, avšak existuje pri ňom riziko **vyššieho rozvoja patogénov**. Veľké množstvo vody v skleníku **zvyšuje relatívnu vlhkosť vzduchu**, a tým zvyšuje riziko zvýšeného výskytu hubových chorôb. Po ukončení vegetačného obdobia pestovanej kultúry je potrebná **dôsledná dezinfekcia** pestovateľských blokov, ako aj skleníka.

Hydroponické pestovanie pomocou vodnej kultúry je vhodné najmä pre **pestovanie šalátu hlávkového**, príp. iných druhov **listovej zeleniny**.

8.2.3 TECHNIKA TENKÉHO ŽIVNÉHO FILMU (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)

Technika tenkého živného filmu (NFT) predstavuje metódu hydroponického pestovania **bez využitia substrátu**, pri ktorej sú **korene rastlín omývané živným roztokom**. Výnimkou sú sadenice, ktoré sú predpestované v kockách z čadičovej plsti. Rastliny sú upevnené v **uzatvorených žľaboch** (trubiciach), ktoré chránia korene proti vysychaniu a zarastaniu riasami. Cez žľaby **kontinuálne preteká živný roztok**, ktorý po použití odteká do zbernej nádrže na opäťovné využitie. Šírka žľabov je približne 25 cm a ich výška okolo 5 cm. Žľaby musia byť umiestnené pod 1%-ným sklonom umožňujúcim voľný prietok živného roztoku.



Obrázok 34 Princíp techniky tenkého živného filmu (NFT)

S NFT technikou pestovania sú spojené **nižšie** inštalačné a **finančné nároky**, avšak systém NFT techniky je veľmi **náchylný na poruchy a výpadky čerpadla**, pri ktorých zostávajú rastliny bez vlahy. Pri dlhodobejšom výpadku následne **korene a rastliny usychajú**. Pri tomto spôsobe pestovania existuje **vyššie riziko prenosu patogénov** v rámci volného pohybu živného roztoku. Nebezpečné je napríklad potenciálne rozširovanie *bakteriáz*, a preto je potrebné živný roztok obmieňať v pravidelných intervaloch. V žľaboch sa v prípade používania tvrdšej závlahovej vody vytvára *vodný kameň*, ktorý je potrebné následne odstrániť. Pre opäťovné využitie je potrebné pestovateľské žľaby po ukončení vegetácie dôkladne *dezinfikovať* za účelom likvidácie patogénov. Nevýhodou je taktiež **nižšia stabilita rastlín** pri pestovaní.



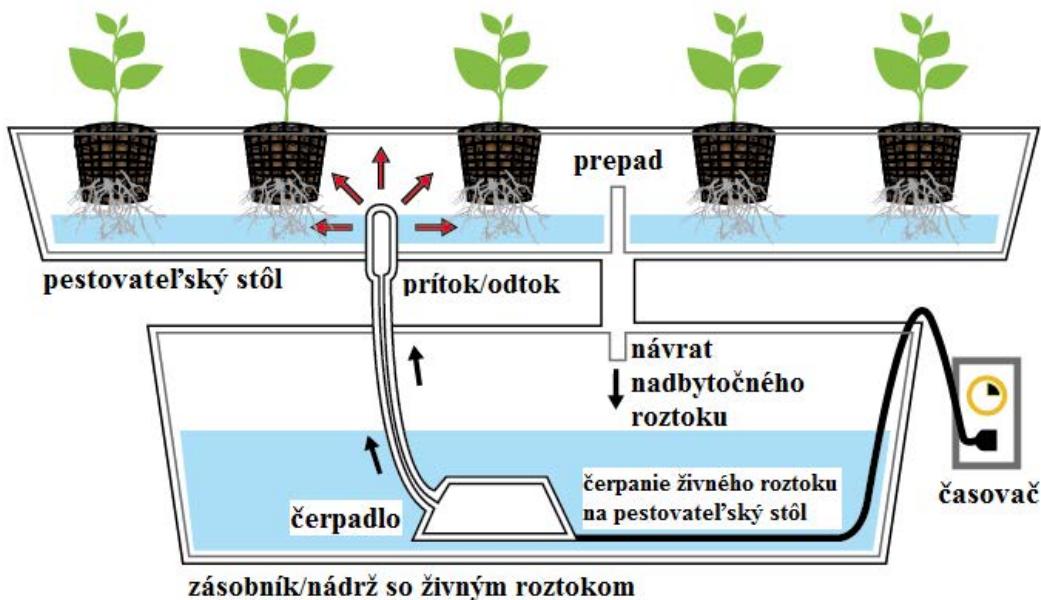
Obrázok 35 Pestovanie šalátov technikou tenkého živného filmu (Biksa, 2014; Peeters, 2016)

NFT technika pestovania sa využíva najmä pre pestovanie **krátkodobých kultúr** (najmä **šaláty**), avšak z fytosanitárnych dôvodov je jej využívanie v súčasnosti na ústupe. Pre pestovanie **dlhodobých kultúr** (napr. **rajčiaky**) je tento systém pestovania **nevzdelný**.

8.2.4 PRÍLIV-ODLIV (EBB AND FLOW SYSTEM/FLOOD AND DRAIN SYSTEM)

Systém príliv-odliv predstavuje pestovanie rastlín na **náplavových stoloch**, pri ktorom dochádza k vzlínaniu vody do substrátu prostredníctvom kapilárnych síl. V krátkodobom časovom úseku je potrebné naplaviť náplavové stoly veľkým objemom živného roztoku. Z dôvodu rovnomernosti závlahy musia byť pestovateľské stoly nivelované, s **miernym**

sklonom k vypúšťaciemu otvoru. Po použití je nadbytočný živný roztok odvádzaný do zbernej nádoby na opäťovné využitie.



Obrázok 36 Princíp systému príliv-odliv

Je to univerzálny systém - pri pestovaní je možné využiť **rôzne substráty**, napr. čadičovú plst', kokosový substrát, štrk, perlit aj. *Dĺžka časového intervalu naplavovania* stolov je okrem *druhu* použitého substrátu závislá od ich *veľkosti, rýchlosťi prítoku, množstva alebo veľkosti pestovateľských kontajnerov*.

Výhodou systému je **jednoduchší presun** nádob naplnených substrátom, resp. nádob s rastlinami v rámci pestovateľských stolov alebo pri začiatku/ukončení pestovateľského obdobia. **Nevýhodou** je možné *presychanie koreňov* v prípade prerušenia cyklov naplavovania v dôsledku **výpadku čerpadla** alebo **zlyhania časovača**, a to najmä pri využívaní substrátov ako je napríklad perlit alebo štrk. Uvedený problém je však možné eliminovať využitím **substrátu s vyššou vododržnosťou** (čadičová plst', kokosový substrát).

Metóda príliv-odliv je vhodná pre *specializovaných producentov* veľkých a jednotných partií rastlín, t. j. jedného druhu, odrôdy, termínu výsevu, rovnakého štátia vývoja, ktoré sú v spoločnej závlahovej sekcií regulované jedným režimom závlahy a výživy. V podmienkach SR alebo ČR sa uvedená metóda využíva obmedzene na rozdiel od zahraničia, kde si našla veľké uplatnenie.

Hydroponický systém príliv-odliv sa využíva najmä pri **predpestovaní sadby zeleniny**. Okrem toho sa môže využiť napríklad pri rýchlení **pažítky**, **petržlenu** vňat'ového alebo rôznych druhov **liečivých aromatických rastlín**.



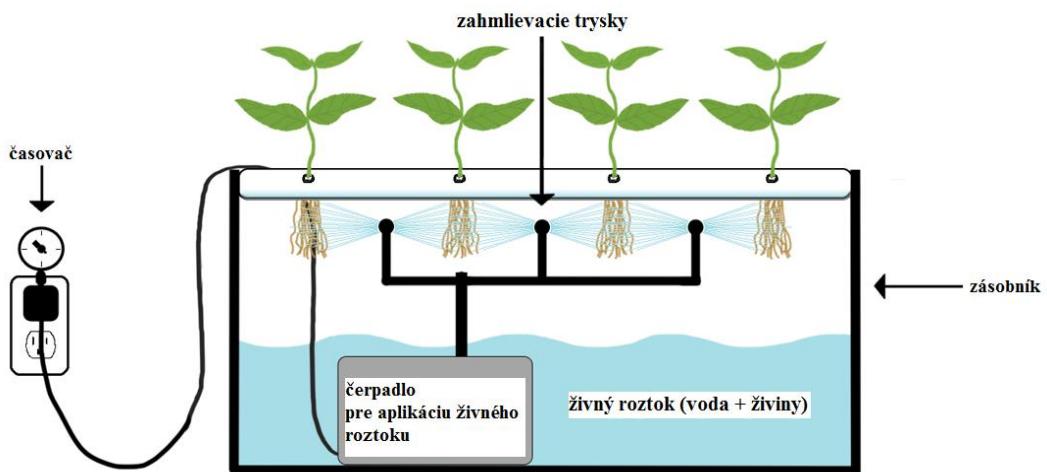
Obrázok 37 Využitie metódy príliv-odliv pri predpestovaní sadby uhoriek
(foto: Šlosár, 2014)

8.2.5 AEROPÓNIA

Pri aeropónii majú rastliny **korene** (voľne **visiace** v pestovateľskej komore) a živný roztok je aplikovaný do **koreňovej zóny** formou **pravidelného zahmlievania** (postreku). Prítomnosť kyslíka v živném roztoku zabezpečuje rýchlejší a ľahší príjem živín, a tým rýchlejší rast a vývoj rastlín. Zahmlievanie je realizované v pravidelných intervaloch (1-2 minúty), a to približne každých 5 minút. Veľkosť kvapôčok sa pohybuje v rozsahu od 20 do 100 mikrónov.

Výhodou aeropónie ako pestovateľského systému je **úspora nákladov** na živiny, vodu a substrát. Rastliny môžu byť pri aeropónii **pestované** taktiež na **šikmých stenách**, ktoré umožňuje využitie užšieho sponu (v prepočte na 1 m^2), ktorý sa následne prejaví vyššou úrodou získanou z jednotky plochy (m^2). Na druhej strane, **nevýhoda** tohto systému spočíva

v potenciálnom **výpadku elektrickej energie** alebo vody, kedy rastliny v dôsledku sucha rýchlo usychajú.



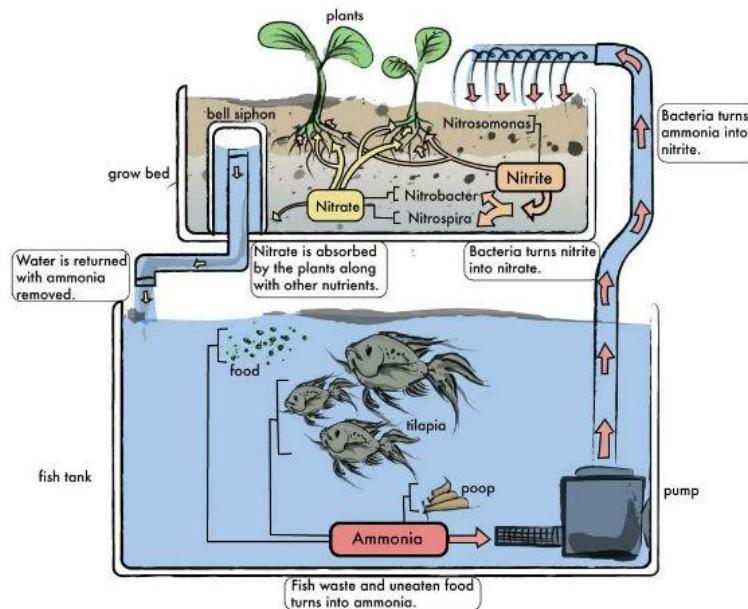
Obrázok 38 Princíp aeropónie

Aeropónia je vhodná najmä pre pestovanie **listovej zeleniny**, avšak vo veľkovýrobe si doteraz nenašla veľké uplatnenie. Aeropónia sa využíva najmä pre realizáciu rôznych experimentov (školy), resp. na doplnenie interiérov rôznych inštitúcií (listová zelenina, izbové kvety ai.).

8.2.6 AKVAPÓNIA

Akvapónia predstavuje integrovaný systém produkcie potravín, ktorý spája **chov rýb** (akvakultúru) a pestovania rastlín bez pôdy (**hydropóniu**). Ryby sa chovajú v *nádržiach*, z ktorých sa *voda* prečerpáva do hydroponickej časti. V nej *rastliny odoberajú živiny* pre svoj rast, voda sa *prečistí* a putuje *späť k rybám*. Uvedeným spôsobom dochádza k *efektívному využívaniu rybieho odpadu* na pestovanie rastlín. Znečistená voda sa nevypúšťa do prostredia, ale neustále koluje v systéme.

Exkrementy rýb uvoľňujú do vody amoniak, ktorý je pre ryby toxickej, a preto musí byť z nej odstránený. Ryby týmto spôsobom vytvárajú prírodné hnojivo pre rastliny. Keď sa baktérie zmiešajú s amoniakom, amoniak sa mení na dusičnanovú formu dusíka, ktorá je nevyhnutná pre optimálny rast rastlín. Roztok je následne čerpadlom privádzaný k rastlinám. Keď rastliny absorbujú živiny, odstránia tým toxín z vody. Upravená voda (bez amoniaku) je následne odvádzaná späť do nádrže s rybami.



Obrázok 39 Princíp akvapónie (Anonym, 2013)

Systém akvapónie je v súčasnosti viac-menej vo fáze výskumu a *v praxi sa intenzívne nevyužíva*. Na druhej strane, záujem o tento systém pestovania zeleniny v kombinácii s chovom rýb sa postupne zvyšuje.

9. SUBSTRÁTY A ICH KOMPONENTY VYUŽÍVANÉ PRI PESTOVANÍ ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Substrát ako **pestovateľské médium** poskytuje rastlinám *vodu, živiny, oporu* pri pestovaní a nevyhnutný *kyslik* pre korene rastlín. Použitie substrátov v zakrytých priestoroch má určité špecifiká, pričom sú na ne kladené vyššie nároky z fytosanitárneho hľadiska. Substráty vyžívané v rámci zeleninárskej výroby môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- ✓ komplexné substráty pre **predpestovanie sadby**,
- ✓ substráty pre samotné **pestovanie zeleniny**.

Pri predpestovaní sadby zeleniny musí byť zabezpečená **absencia choroboplodných zárodkov v substráte**, pretože mladé rastliny sú najzraniteľnejšie. Z uvedeného dôvodu musia byť podrobenej ich dezinfekcii pred využitím v praxi.

Významnou požiadavkou je **adekvátnie zastúpenie živín** v substrátoch určených pre **predpestovanie sadby**. Pre výsev semien jednotlivých druhov zeleniny sú vhodné substráty s **nízkym obsahom živín**, pretože najmä pri použití sadbovačov alebo balíčkovanej sadby je

objem substrátu obmedzený a môže rýchlo dôjsť k ich **zasoleniu**. Pri využití substrátov s nízkym obsahom živín je následne nevyhnutné **pravidelné prihnojovanie** komplexnými hnojivami pre pokrytie požiadaviek mladých sadeníc.

Veľmi dôležitou vlastnosťou substrátov je **priepustnosť pre vodu** a **stabilná štruktúra**. Substrát určený pre plnenie sadbovačov alebo výsevných misiek musí byť **dostatočne jemný**, **bez pevných prímesí** a ďalších väčších častíc, ktoré by mohli viest' k deformácii koreňov alebo znemožňovať úplné naplnenie sadbovačov.

Pestovatelia zeleniny vo veľkovýrobe využívajú **štandardizované**, kommerčne predávané **substráty**, pri ktorých sú ich vlastnosti určené výrobným postupom. Z uvedeného dôvodu by počas pestovania rastlín nemalo prichádzat' k ich nerovnomernému vývoju zapríčinenému rôznou kvalitou použitého substrátu.

Pri **príprave substrátov** určených pre predpestovanie sadby je nevyhnutné zostavovať zmes jednotlivých komponentov tak, aby boli dosiahnuté nasledovné očakávané **vlastnosti** konečného substrátu:

- ✓ **stabilita organickej hmoty** - jej rýchly rozklad môže viest' k zhoršeniu štruktúry a nedostatočnému prevzdušneniu substrátu a podstatnému úbytku jeho objemu,
- ✓ **schopnosť pútať vlhkosť** - určená pomerom pórov a pevných častíc; optimálna pórovitosť = 50-60 %,
- ✓ **optimálna špecifická hmotnosť** = $400-600 \text{ g.l}^{-1}$ substrátu,
- ✓ **kapacita sorpčného komplexu** (CEC-cation exchange capacity)
 - prostriedok dôležitý k zachytávaniu kladne nabítých iónov živín,
 - optimum = 6-15 meq (miliekvivalenty)/100 g substrátu,
 - nízka úroveň → piesok,
- ✓ **pH reakcia** - optimum pre väčšinu kultúr = 5,5-6,7 (hydropónia = väčšinou 5,5-6,0),
- ✓ **obsah solí** - dôležitá vlastnosť vzhľadom na citlosť rastlín,
 - veľmi citlivé - priesady a mladé rastliny,
- ✓ **pomer N:C** - dusík je spotrebovávaný pri mikrobiálnom rozklade,
 - optimum = vyšší ako 30:1,
 - nižší pomer → riziko nedostatku dusíka pre rastliny.

Substráty a ich komponenty rozdeľujeme z hľadiska pôvodu na:

- ✓ **organické** - rašelina, ornica, slama, maštaľný hnoj, parenisková zemina, kompost, kôra, piliny, kokosový substrát,
- ✓ **minerálne** - piesok, štrk, zeolit,

- ✓ **umelé** - komponenty/substráty minerálneho pôvodu podliehajúce spracovaniu (perlit, keramzit, vermiculit, čadičová plst') ale umelé komponenty (polystyrén).

Rašelina vzniká rozkladom odumretých rastlín za neprítomnosti vzduchu v podmienkach stáleho zamokrenia (rašeliniská). Je to prírodný substrát, ktorý je upravený triedením na strednú zrnitosť. Rašelina sa vyznačuje nízkym podielom prachových častic, vysokou pôrovitosťou, vzdušnosťou, veľmi dobru nasiaknutelnosťou a vododržnosťou, nízkym (stálym) obsahom živín. Okrem toho je sterilná bez choroboplodných zárodkov. Kapacita sorpčného komplexu rašeliny je až 100 me/100 g.

Podľa spôsobu vzniku rozdeľujeme rašelinu na nasledovné typy:

- ✓ **vrchovisková** - vyššie polohy → oblasť prameňov podzemných vôd,
 - nízky obsah minerálnych látok,
 - ľahká tvarovateľnosť, vláknitá štruktúra,
- ✓ **slatinná** - nižšie polohy → prameniská podzemných vôd s vyšším obsahom minerálnych látok
 - bohatšia na živiny, nižšia kypriaca a vododržná schopnosť.

Podľa stupňa mineralizácie rozdeľujeme rašelinu na:

- ✓ **svetlú** - geneticky mladšia, menej rozložené rastlinné zvyšky → vrchné vrstvy rašelinísk,
- ✓ **tmarú** - geneticky staršia, vyšší stupeň rozkladu, vyššia mineralizácia → spodné vrstvy rašelinísk.

Rašeliniská predstavujú asi 60% svetových mokrín, pričom sa vyskytujú najmä v krajinách s miernym a chladným podnebím (Írsko, Rusko, Bielorusko, Ukrajina, Fínsko, Estónsko, Škótsko, Poľsko, severné Nemecko, Holandsko, krajiny Škandinávie, Kanada a štáty Michigan, Minnesota a Florida v USA). Na južnej pologuli môžeme významné rašeliniská nájsť na Novom Zélande, Faklandských ostrovoch a v oblasti Patagónie. V Západných Karpatoch predstavujú ložiská vrchoviskovej rašeliny približne 30 % a nachádzajú sa najmä na Orave, Liptove, Spiši a vo Vysokých a Nízkych Tatrách; ložiská slatinnej rašeliny sa nachádzajú v oblasti Záhorie a Žitného ostrova (tzv. šúry), Východoslovenskej nížiny (tzv. blatá) a lokálne pozdĺž vodných tokov. Na Slovensku sa rašelina ľažila najmä v minulosti v lokalite Suchá Hora (nedaleko Trstenej pri hraniciach s Poľskom).

Ornica má vysokú špecifickú hmotnosť, s ktorou súvisia vysoké náklady na manipuláciu s ňou. Problémom pri jej využití môže byť jej veľmi variabilným zloženie a prítomnosť patogénov.

Slama sa v minulosti v SR využívala pri rýchlení plodovej zeleniny (rajčiaky, uhorky paprika) v skleníkoch a fólioňíkoch. Slama ako pestovateľský substrát sa vyznačuje vysokým podielom uhlíka a nízky podielom dusíka, a preto pred samotným využitím musí byť obohatená o živiny. Počas rozkladu slamy vzniká teplo a CO_2 , čím sa vytvárajú lepšie podmienky pre vývoj rastlín. Nevýhodou využitia slamy pri pestovaní zeleniny sú vysoké požiadavky na jej úpravu (aplikácia živín, prevlhčenie substrátu) a prácu počas pestovania (vyhľbenie brázd, rozmiestnenie balíkov slamy → opakovanie každý rok).

Pareniskovú zeminu môžeme získať z parenísk po ukončení vegetácie. Jej výhodou je vyšší obsah humusu pochádzajúceho z dobre rozloženého maštaľného hnoja, ako aj vyšší obsah živín a približne neutrálne pH. V dôsledku toho, že pareniská sa v súčasnosti vo veľkovýrobe nevyužívajú, sa s pareniskovou zeminou pri príprave štandardizovaných substrátov stretávame obmedzene.

Kôra vzniká ako odpad po spracovaní dreva. Čerstvá kôra je nevhodná pre priame použitie, pretože má nízky podiel živín a obsahuje rastové inhibitory (fenolické látky) limitujúce rast rastlín. Z uvedeného dôvodu musí byť kôra upravená počas niekoľkých fáz, a to: drvenie na požadovanú veľkosť → obohatenie o živiny (najmä N) → vápnenie a vlhčenie → kompostovanie (fermentácia) → použitie - približne po 4-5 mesiacoch. Kapacita sorpčného komplexu kôry je až 25 me/100 g substrátu. Podobne ako čerstvá kôra musia pred použitím prejsť úpravou taktiež **piliny**.

Piesok sa vyznačuje vynikajúcimi vlastnosťami z hľadiska **priepustnosti** a zabezpečenia potreby prístupu **vzduchu ku koreňom** rastlín. Na druhej strane, piesok má **nízku schopnosť viazať vodu a živiny**. Kremičitý piesok slúži k zvýšeniu priepustnosti v substrátoch určených na rozmnožovanie rastlín. Pri správnej manipulácii by si mal uchovať svoju čistotu a absenciu choroboplodných zárodkov.

Zeolit má dobré vlastnosti z hľadiska **zlepšenia vodného režimu a viazania živín** v pôde (substráte). Zeolit môžeme využiť na **zlepšenie sorpčnej kapacity ľahších piesočnatých pôd**, resp. **skyprenie tăžkých pôd**. Okrem toho sa zeolit vyznačuje lepším využitím aplikovaných hnojív a adsorpciou tăžkých kovov (As, Cd, Pb) z pôdy.

Agroperlit vzniká expandáciou surového **perlitu** (sopečný pôvod) pri teplote 900-1300 °C. Agroperlit je chemicky inertný, sterilný materiál s **vynikajúcimi sorpčnými vlastnosťami**, ktorý môžeme využiť na **zvýšenie priepustnosti** substrátov a **zlepšenie prístupu vzduchu** ku koreňom rastlín. Agroperlit je vhodný ako samostatný substrát na vegetatívne rozmnožovanie rastlín, resp. pre **zľahčenie tăžkých pôd**.

Keramzit je vyrábaný expandáciou (tepelným spracovaním) špeciálneho ílu (tzv. cypris) pri teplote 1100 °C. Je to zdravotne nezávadný, ľahký prírodný materiál. Keramzit môže byť využitý ako samostatný substrát pre pestovanie alebo ako ľahká drenáž.

Vermikulit je horečnato-železnatá expandovaná slúda. Je to sterilný materiál vyznačujúci sa **vysokou vododržnosťou a pórovitostou**, ktorý môžeme využiť na **prevzdušnenie tăžších pôd**. Kapacita sorpčného komplexu je na úrovni 150 me/100 g substrátu.

Čadičová plst' a **kokosové vlákno**, ktoré sú najvýznamnejšími substrátm z hľadiska priameho pestovania zeleniny, ako aj štrk sú popísané v podkapitole 8.2.1 Substrátová kultúra.

Základnou vlastnosťou kvalitného substrátu je absencia patogénov, ktorá sa zabezpečuje pomocou jeho **dezinfekcie**. U komerčne predávaných substrátov sa dezinfekcia realizuje počas ich výroby, avšak v prípade substrátov pripravovaných priamo v záhradníctvach sa veľmi často nerealizuje. Z hľadiska **spôsobu realizácie** rozoznávame dezinfekciu:

- ✓ **tepelnú**,
- ✓ s využitím **elektromagnetických vĺn** (1-1000 GHz),
 - ničenie škodcov, húb a semien burín,
 - komerčne dostupné plne samochodné zariadenie Agritron
 - úspora energie až o 80% v porovnaní s tepelnou dezinfekciou,
 - približne o 70% nižšie emisie CO₂,
 - vysoký účinok proti hubám a baktériám,

- ľahko regulovateľná rýchlosť stroja,
 - žiadny vplyv na vlastnosti a štruktúru pôdy,
 - okamžitá možnosť využitia ošetrenej pôdy,
 - ekonomicky efektívne - dezinfekcia malých objemov (napr. bunky sadbovačov) → čas expozície = 5 minút,
 - veľké objemy → neúmerné predĺžovanie času ožarovania,
 - dezinfekcia substrátu v nádobách = 3-5 minút,
- ✓ **chemickú** - využívala sa najmä v minulosti (prípravky na báze metylbromidov),
 - využitie dusíkatého vápna → prevencia proti nádorovitosti hlúbovín.



Obrázok 40 Tepelná dezinfekcia pôdy pod špeciálnou preparovacou fóliou
[\(http://www.benfried.com/en/greenhouse/plastic-films/steaming-foil/\)](http://www.benfried.com/en/greenhouse/plastic-films/steaming-foil/)

9.1 TEPELNÁ DEZINFEKCIA PÔDY A SUBSTRÁTOV

Tepelná dezinfekcia je **najrozšírenejším spôsobom dezinfekcie**, pri ktorej je pôda alebo substrát vystavovaná **horúcej pare** s vysokou teplotou (okolo **200 °C**). Horúca para je privádzaná pod **špeciálnu preparovaciu PVC fóliu** (20 x 150 m) začaženú na okrajoch vreckami s pieskom. Preparovanie je ukončené v prípade dosiahnutia **teploty pôdy** v jej celom profile na úrovni **minimálne 85°C**, pričom uvedená teplota sa musí udržať **minimálne 30 minút**. Podľa výkonu zdroja tepla sa odlišuje dĺžka času preparovania (10-12 hodín). Pri dezinfekcii **pôdy** je dôležitá jej **vlhkosť**, ktorá je po ukončení predchádzajúcej kultúry veľmi vysoká. Z hľadiska efektívnosti tepelnej dezinfekcie je potrebné včas ukončiť zavlažovanie

porastov - *primerane vlhká pôda* umožní veľmi jemné nakyprenie celého ošetrovaného profilu. Naopak, *veľmi vysoká vlhkosť pôdy* vedie k vyššej spotrebe pary, ktorá sa následne prejaví vyššími nákladmi na realizáciu tepelnej dezinfekcie.

Po **ukončení dezinfekcie** je nevyhnutné **dlhodobé odvetrávanie pôdy** (substrátu), pretože počas jej realizácie dochádza k uvoľňovaniu fytotoxickej hladiny amoniaku a mangánu. Novú kultúru je možné do ošetrenej pôdy vysádzať po 3 dňoch až 3 týždňoch v závislosti od viacerých faktorov, napr. pri ľahších pôdach skôr, resp. pri ďažších pôdach neskôr.

10. PESTOVANIE SADBY ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Predpestovanie sadby zeleniny určenej pre poľné alebo skleníkové pestovanie je jednou z dvoch základných možností využitia produkčných skleníkov v rámci zeleninárskej výroby. Špecializované podniky vyprodukujú ročne milióny sadeníc rôznych druhov zelenín, ktorými následne zásobujú pestovateľov v rôznych krajinách Európy alebo sveta. V rámci Európskej únie sa veľkí špecializovaní producenti sadby zeleniny nachádzajú najmä v Holandsku, Rakúsku, Poľsku alebo Maďarsku.

Veľkovýrobní producenti sadby majú vyššie náklady na investície, strojové vybavenie, energie alebo pracovnú silu. Prostredníctvom veľkého objemu produktov sa tieto finančné náklady premietnu minimálne do ceny každej sadenice. Nákup predpestovanej sadby je taktiež výhodný pre podniky, ktoré zo sadby následne dopostujú predajný produkt pre konečného spotrebiteľa, t. j. konzumenta zeleniny. Väčšina producentov rýchlenej zeleniny v SR v súčasnosti nakupuje hotové sadenice od špecializovaných firiem.

Medzi významné faktory ovplyvňujúce kvalitu sadby zeleniny patria teplota, úroveň osvetlenia, závlaha alebo výživa. Základný model **teplotného režimu** je charakterizovaný *zvýšenými požiadavkami na teplotu v období klíčenia*. Po vzidení sa teplota vzduchu v skleníku *znižuje o niekoľko stupňov*, napr. u hlúbovín o približne 5 °C, a to až do obdobia vytvorenia prvých pravých listov. Následne je teplota *opäťovne mierne zvýšená* a začína sa uplatňovať dôležitý aspekt diurnálnej períody, pri ktorej sú striedané teploty počas dňa a v noci. Rozdiel medzi dňom a nocou by mal byť minimálne 3 °C. U viacerých druhov zeleniny hrozí v tomto období pri teplotách okolo 4 až 7 °C riziko nežiaduceho javu - **jarovizácie**, pri ktorej rastlina prechádza priamo do generatívnej fázy bez vytvorenia dostatočného počtu listov. V uvedenom období je nevyhnutné taktiež sledovať priebeh

slnečného svitu, podľa ktorého sa môžu denné teploty pohybovať vo veľmi širokom rozpätí. V rámci poslednej fázy pestovania sadby určenej pre poľné podmienky je potrebné *znížiť teplotu*, aby sa sadenice „*otužili*“, t. j. prispôsobili sa podmienkam porovnatelným k pestovaniu na finálnom stanovišti na poli. Okrem teploty vzduchu je nevyhnutné pri pestovaní sadby zeleniny sledovať taktiež *teplotu pôdy/substrátu a závlahovej vody*. Rozdiel medzi teplotou substrátu a vzduchu by nemal byť vyšší ako 2-4 °C.

Základná úroveň **osvetlenia** u väčšiny druhov zeleniny začína pri pestovaní sadby na úrovni *3000 lx a viac*. Z hľadiska rastlín je dôležitá intenzita radiácie, ktorá by sa mala pohybovať približne na úrovni $50\text{-}150 \text{ W.m}^{-2}$. Počas pestovania sadby zeleniny sa pri nízkej intenzite osvetlenia využívajú *vysokotlakové výbojky*, ktoré majú relatívne vysoký svetelný výkon k podielu vydaného tepelného žiarenia. Modernejšou, avšak drahšou alternatívou sú fluorescenčné lampy, ktoré vyžarujú biele a modré zložky svetla a infračervené tepelné žiarenie je pri nich výrazne redukované.

Základným predpokladom kvalitnej **závlahy** sadby zeleniny je využívanie *mäkkej vody* (do 10 °N) s *primeranou teplotou*. Nevyhnutnosťou je *pravidelná a rovnomerná* distribúcia závlahových dávok k všetkým sadeniciam v záujme dospelovania uniformnej sadby. So závlahou je úzko spätá aj problematika **výživy**, pretože živiny sú aplikované k rastlinám vo forme živného roztoru. Najvhodnejšou formou výživy je *vyššia frekvencia prihnojovania s nižšou koncentráciou*, aby nedochádzalo k rýchlemu zasoleniu *substrátov* v sadbovačoch využívaných pri predpestovaní sadby. Významný predpokladom úspechu je taktiež kvalitný, sterilný rašelinový substrát s celkovým obsahom solí do $0,5 \text{ mS.cm}^{-1}$ a pH 6-6,8.

Veľmi dôležitým faktorom z hľadiska efektivity pestovania sadby je **vysoká kvalita osív**. Pre zabezpečenie použiteľnosti rastlín sú využívané výlučne veľmi kvalitné a ošetrené semená. V závislosti od typu semien sa realizuje ich **predsejbová úprava**, pričom sú zásadne vysievané semená obaľované nasiaknuteľnými a poréznymi materiálmi alebo inkrustované semená s prímesou pesticídov a stimulátorov klíčenia. Dôležitou súčasťou výroby kvalitného osiva je jeho **kalibrácia** (strojový výsev na presnú vzdialenosť) a **frakcionácia** zaručujúca vyrovnané vzchádzanie a následný rast rastlín.

10.1 SPÔSOBY PESTOVANIA SADBY ZELENINY

10.1.1 VÝSEV NA ŠIROKO S ROZSÁDZANÍM

V **súčasnosti** sa systém produkcie sadby z výsevov na široko s následným rozsádzaním do sadbových kaziet alebo pripravených plastových črepníkov v **modernej technológií**

nevyužíva. Uvedený spôsob je možné využiť pri pestovaní sadby pre vlastné pestovanie alebo malopredaj spotrebiteľom. Osivo sa pri tomto spôsobe seje do výsevných misiek do vopred naznačených riadkov vzdialených od seba približne 3-4 cm. Vysiate semená sa zasypú jemnou vrstvou substrátu a povrch sa jemne utlačí. Po vzídení sa mladé rastlinky ručne rozsádzajú v optimálnej rastovej fáze - na začiatku tvorby prvých pravých listov. Uvedený spôsob je dobre využiteľný najmä pri druhoch s drobnými semenami (napr. zeler).



Obrázok 41 Výsev semien brokolice s následným rozsádzaním (foto: Šlosár, 2015)

10.1.2 BALÍČKOVANÁ SADBA

Výrobný postup balíčkovanej sadby patrí v súčasnosti medzi **najvyužívanejšie spôsoby** pestovania sadby zeleniny. Systém balíčkovanej sadby sa u nás rozšíril už v 50-ich rokoch minulého storočia, kedy sa pri ňom využívali ručne ovládané balíčkovače s motorovým pohonom.



Obrázok 42 Výroba balíčkovanej sadby - príprava balíčkov, zasypanie perlitom po výseve a balíčkovaná sadba šalátu hlávkového (foto: Šlosár, 2011)

Pri balíčkovanej sadbe ide o **priamy výsev semien do balíčkov** veľkosti 30 x 30 mm až 80 x 80 mm (podľa druhu zeleniny) vytvorených zo substrátu **na balíčkovacom stroji**. V minulosti bolo pomerne náročné pripraviť optimálnu zmes substrátu, ktorá by zaručila, aby

nedošlo k rozpadnutiu balíčkov (veľmi ľahký a piesčitý substrát) alebo naopak, aby balíčky neboli veľmi pevné (veľa ílovitých frakcií). V súčasnosti sú však na trhu vhodné predpripravené zmesi substrátov (*blocking substrates*), z ktorých je možné lisovať balíčky. **Lisovanie balíčkov** prebieha v automatických balíčkovacích strojoch v štandardných pestovateľských paletách s jednou uvoľniteľnou stenou s rozmerom 0,6 x 0,4 m. Po výseve osiva sú palety zasypané **jemnou vrstvou** expandovaného **perlitu**, príp. piesku (zadržiavanie vlhkosti). **Výhodou** tohto systému je výsadba sadeníc s *neporušeným koreňovým balom* a *plynulý rast* rastlín po výsadbe. Ďalším pozitívom balíčkovanej sadby je *nízka pracovná náročnosť* pri jej výrobe, pretože celý pracovný postup je plne automatizovaný. Na druhej strane, **nevýhodou** balíčkovanej sadby je *veľká spotreba* kvalitného *substrátu*, a tým aj jej *relatívne vysoká cena*. Pri oneskorenej výsadbe sadeníc dochádza k *prerastaniu koreňového systému* (koreňových vlásočníc) cez jednotlivé balíčky.

10.1.3 EXPANDUJÚCE PELETY A TABLETY

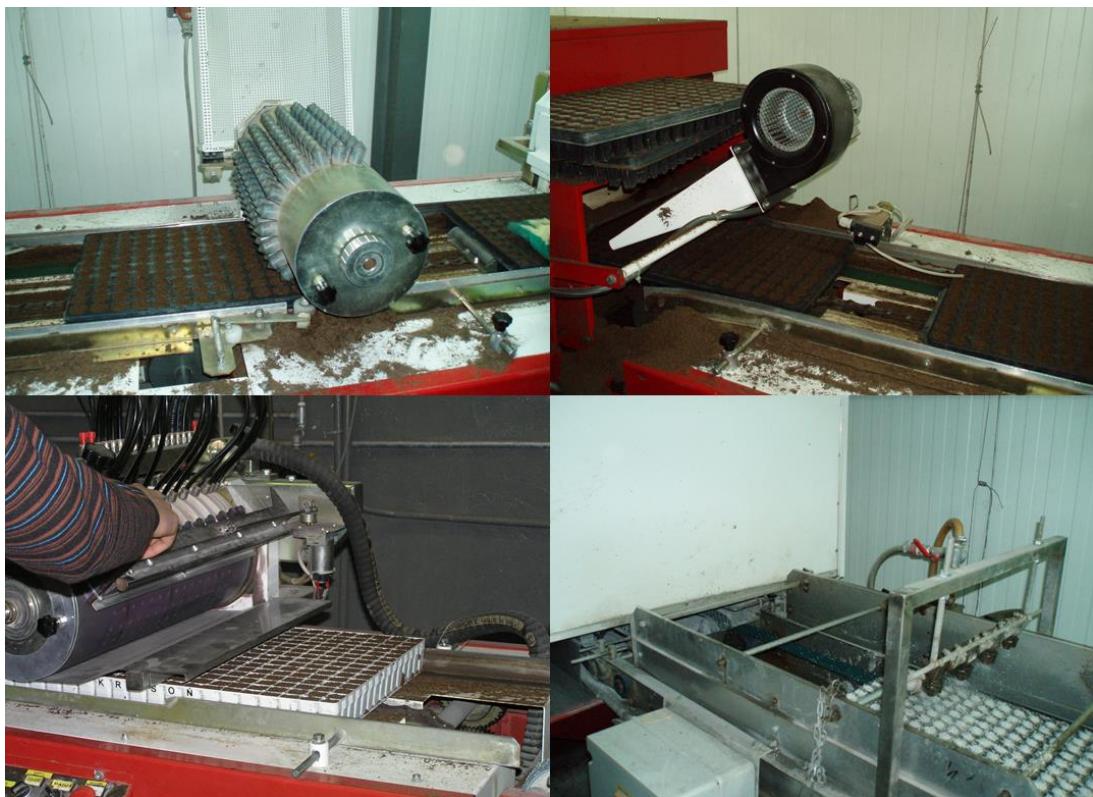
Špecifickým spôsobom pestovania sadby zeleniny je využívania **lisovaných buniek** zo **zmesi rašeliny, kokosových vláken** a ďalších zložiek, ktoré **po navlhčení niekol'konásobne** (až 7x) **zväčšia** svoj **objem** a sú **pripravené pre výsev**. Uvedená technológia limituje manipuláciu s veľkým objemom substrátu. Tablety môžu byť upevnené v pripravených vzdialenosťach na fóliách, z ktorých sa postupne uvoľnia, príp. sú nimi už predvyplnené sadbovače. Jiffy 7 sú tabletované zakoreňovače určené k rozloženiu na stole. Po zálievke zlisovaná rašelina zväčší svoj objem a tvar balíčku udržiava **zalisovaná umelohmotná siet'ka**. Uplatnenie v praxi si tieto zakoreňovače našli pri predpestovaní sadby plodovej zeleniny určenej pre hydroponické pestovanie v skleníkoch a fóliovníkoch.



Obrázok 43 Jiffy zakoreňovače a ich využitie pri hydroponickom pestovaní papriky
(foto: Šlosár, 2014)

10.1.4 PRIAMY VÝSEV DO SADBOVAČOV

Priamy výsev do sadbovačov (sadbových kaziet) je v súčasnosti **veľmi využívaným spôsobom** dospelovania sadby zeleniny, pri ktorom je **semeno od výsevu až po výsadbu sadenice v bunke sadbovača** v tom istom substráte. Plastové kazety obsahujú bunky ihlanovitého alebo kužeľovitého tvaru, pričom počet a veľkosť buniek v kazete závisí od pestovaného druhu. **Výhodou** systému sadbovačov je *úspora ručnej práce, ľahká manipulácia, možnosť viacnásobného využitia kaziet a optimálne vytvorený koreňový bal pre jednotlivé druhy zeleniny.* Podmienkou úspešného pestovania je vysoká klíčivosť osiva, kvalitný pestovateľský substrát a výber správnej kazety pre daný druh.



Obrázok 44 Sadbovače - plnenie, výsev a zasypanie perlitom (foto: Šlosár, 2011)

10.1.4.1 MINISADBA ZELENINY

V druhej polovici 20. storočia sa v USA a neskôr aj v Európe uviedol do praxe **plug system**. Plug (zástrčka) umožňuje jednoduché zasunutie (ručné alebo strojové) minirastliny s koreňovým balom do väčšieho obalu so substrátom, a to najmä sadbovača. Systém umožnil

uplatnenie výsevných a presadzovacích strojov namiesto ručného výsevu a rozsádzania. Pri presádzaní rastlín je zachovaný koreňový bal, ktorého veľkosť a tvar sú dané veľkosťou a tvarom bunky **sadbovača**. U nás sa pri tomto type sadby používa názov **minisadba**.

Výroba minisadby je ekonomicky **najvhodnejší spôsob** produkcie sadeníc zeleniny, ktorý je však veľmi náročný na zabezpečenie optimálnych podmienok pre správny rast a vývoj rastlín. Výroba minisadby sa realizuje výlučne v **kvalitne vybavených množiarňach**. Základnou podmienkou výroby kvalitnej minisadby je využívanie *kvalitných substrátov*, pretože limitujúcim faktorom sú *objem substrátu (10-90 cm³)* a priestor pre 1 rastlinu.

Výhody minisadby sú nasledovné:

- ✓ *úspora pracovného času* pri automatizovanom presádzaní (30 %),
- ✓ *úspora pestovateľskej plochy* v množiarni (25 %),
- ✓ *nižšia spotreba substrátu* a pestovateľských kaziet,
- ✓ *úspora energie* pri vykurovaní, resp. vetraní (klimatizovaní) menšieho priestoru,
- ✓ *ľahšia manipulácia* s väčším množstvom priesad na menšom priestore,
- ✓ *uľahčená* a rýchlejšia výsadba.



Obrázok 45 Minisadba zeleniny (foto: Šlosár, 2011; Andrejiová, 2009)

Minisadbu môžeme realizovať vo **dvoch fázach vývoja**:

- ✓ **štádium 2-3 pravých listov** - sadba sa po presadení do sadbovačov s väčšími bunkami dopustuje až do predaja (napr. zeler) → počet buniek v sadbovači = 250-450,
- ✓ **štádium dopestovanej sadby** pripravenej pre výsadbu v poľných podmienkach
 - využitie pri *predpestovaní sadby väčšiny druhov zeleniny*,

- výsev semien priamo do paliet s väčšími bunkami (sadbovač = 96-160 buniek)
- niektoré druhy (zeler) → presádzanie (prepichovanie) z menších do väčších sadbovačov → dopestovanie až po predaj.

10.1.5 SADBA V ČADIČOVEJ PLSTI

Pre **hydroponické pestovanie** sa sadenice zeleniny pripravujú v internom materiály - **čadičovej plsti** (výsevné bunky alebo kocky pre následné presádzanie). Tento spôsob výroby sadby môžeme taktiež využiť k predpestovaniu rastlín určených k výsadbe do pôdy z dôvodu minimalizácie vstupu patogénov, pretože pri využití kvalitného a drahého osiva sú eliminované straty spôsobené napríklad padaním klíčnych rastlín. Pri spôsobe pestovania sadeníc v čadičovej plsti je nevyhnutné veľmi dobre poznať problematiku ich **výživy**; na druhej strane, tento spôsob je výhodný z hľadiska **rýchlejšieho vývoja rastlín, skoršieho dopestovania a lepšej kvality** sadeníc v porovnaní s pôdnymi substrátm.

Pestovanie sadby v čadičovej plsti je v **finančne náročnejšie** ako predchádzajúce spôsoby. V praxi sa využíva najmä u kultúr s celoročnou, resp. všeobecne dlhšou vegetačnou dobou (**uhorky, rajčiaky, paprika**), pri ktorých sa zvýšené náklady na ich predpestovanie vrátia.



Obrázok 46 Sadenice rajčiakov v čadičovej plsti (foto: Šlosár, 2014)

10.2 NÁROKY NA PREDPESTOVANIE A CHARAKTERISTIKA KVALITNEJ SADBY ZELENINY

Nároky na predpestovanie sadby, resp. pestovateľské podmienky (teplota, svetlo, závlaha aj.) sú rozdielne v závislosti od jednotlivých druhov zeleniny. *Teplotu vzduchu*, ako aj substrátu, je potrebné udržiavať na úrovni blízkej optimálnym hodnotám. Dôležitá je taktiež pravidelná *závlaha* vodou s približne rovnakou teplotou, príp. o niekoľko stupňov nižšou ako je teplota okolitého vzduchu. V prípade zavlažovania rastlín vodou s výrazne nižšou teplotou hrozí riziko podchladenia koreňov a spomalenia rastu rastlín.

Sadba zeleniny sa vo veľkovýrobe pestuje od výsevu v jednom sadbovači alebo balíčku. Väčšina druhov zeleniny neznáša „*zatvrdnutie*“ sadby v dôsledku výrazne oneskorenej výsadby v poľných podmienkach, ktorá vedie k zníženiu úrody a kvality pestovanej zeleniny. U dvojročných druhov zeleniny nesmie sadba prejsť *vernalizáciou* - chladovým jarovizačným obdobím).

Pred *expedíciou sadby* je nevyhnutná výdatná závlaha. Prvá ochrana sadby zeleniny proti chorobám a škodcom sa veľmi často realizuje pred samotnou výsadbou na pole, pričom sa vysádza zásadne dobre zavlažená sadba.

Pri veľkovýrobnom pestovaní sadby zeleniny pre poľné pestovanie sa uplatňujú najmä **sadbovače** alebo spôsob **balíčkovanej sadby**. Pri niektorých druhoch zeleniny sa pri ich pestovaní využíva **minisadba** (zeler buľový, kaleráb, pór aj.). Termín výsevu jednotlivých druhov je nevyhnutné prispôsobiť optimálnemu termínu výsadby na pestovateľskom stanovišti na poli alebo v zakrytých priestoroch. Nároky na teplotu vzduchu pri predpestovaní sadby sú vyššie najmä pri klíčení a vzchádzaní rastlín.

Základným predpokladom dosiahnutia optimálnej úrody zeleniny je predpestovanie alebo nákup jej **kvalitnej a uniformnej sadby**. Kvalitná sadba by mala mať **zdravé korene** s bielymi koreňovými špičkami, **neporušený koreňový bal** a **zdravú nadzemnú časť** v **správnom vývinovém štádiu** (bez zažltnutia listov). Okrem toho môžeme kvalitnú sadbu zeleniny u jednotlivých druhov charakterizovať nasledovne:

- ✓ **hlúboviny** (kapusta hlávková, brokolica, karfiol, kaleráb aj.)
 - prítomnosť klíčnych listov na stonke a krátka stonka pod nimi (do 2 cm),
 - rovná stonka,
 - min. 5 pravých listov,

- ✓ **paprika** - prítomnosť klíčnych listov na stonke,
 - výška = do 20 cm,
 - pevná stonka,
 - min. 5 pravých listov a nasadený aspoň 1 kvetný puk,
- ✓ **pór** - rovná stonka,
 - dostatočne vyfarbené listy bez škvŕn a zahnednutých špičiek,
- ✓ **rajčiak** - prítomnosť klíčnych listov na stonke,
 - výška = do 25 cm,
 - min. 7 pravých listov a založené prvé kvetenstvo,
 - pevná a rovná stonka,
- ✓ **šalát hlávkový** - približne 5 pravých listov,
 - dĺžka listov = približne do 10 cm,
 - bez zaschnutých, zažltnutých okrajov a odumierajúcich spodných listov,
- ✓ **uhorka** - 4 pravé listy,
 - nezavädnuté listy a zelené klíčne listy,
 - výška = do 20 cm,
 - pevná a rovná stonka,
- ✓ **zeler buľľovový** - približne 7 pravých listov,
 - výška = max. 15 cm,
 - sýtozelená farba listov.



Obrázok 47 Balíčkovaná sadba papriky pripravená na expedíciu (foto: Šlosár, 2014)

11. RÝCHLENIE RAJČIAKOV V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

11.1 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE RAJČIAKOV

V moderných prevádzkach zameraných na produkciu rajčiakov v SR (výlučne skleníky), ako aj vo svete, výrazne prevláda hydroponický spôsob pestovania, pri ktorom sú vďaka **lepšiemu manažmentu závlahy a výživy** dosahované výrazne **vyššie úrody**, a to až o 30-50 % v porovnaní s pôdnou kultúrou. Pri hydropónii sa najčastejšie využíva systém **substrátovej kultúry**, a to najmä s využitím **čadičovej plsti**, príp. **kokosového vlákna**. Ďalšou možnosťou je pestovanie rajčiakov pomocou *NFT metódy*, ktorá sa však v praxi pri dlhodobých kultúrach veľmi nevyužíva (možné zahnívanie koreňových vláskov, ktoré sú neustále ponorené v živnom roztoku).

11.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY

Dĺžka predpestovania sadeníc trvá približne **35-55 dní** v závislosti od podmienok prostredia a pestovateľského obdobia. Parametre **kvalitnej sadenice** rajčiaka jedlého sú nasledovné:

- ✓ *výška min. 30 cm,*
- ✓ *počet pravých listov: 8-10,*
- ✓ *aspoň 1. založený strapec (kvetné puky).*

Výsev semien do buniek z čadičovej plsti (25 x 25 x 40 mm) umiestnených v sadbovačoch je zvyčajne realizovaný *od polovice decembra do polovice januára*. Semeno vyklíči približne za 5-7 dní a následne sú mladé rastliny presádzané do pestovateľských kociek (čadičová plst') s rozmermi 100 x 100 x 70 mm. Počas predpestovania sadby sa s postupným vývojom rastlín znižuje *hustota sponu* zo 100 ks.m^{-2} až na $14-20 \text{ ks.m}^{-2}$. Výhodou pestovania sadeníc v hydropónii (najčastejšie metóda **príliv-odliv**) je vyššia bezpečnosť a obmedzenie výskytu hubových ochorení (najmä padanie klíčnych rastlín).

Počas pestovania sadby sa elektrická vodivosť (**EC**) živného roztoku udržiava približne na úrovni **2-3 mS.cm⁻¹**. **pH** živného roztoku sa pohybuje od **5,2-5,5**. Nároky na teplotu v zakrytých priestoroch sú rozdielne v závislosti od fázy predpestovania sadby, napr.:

- ✓ obdobie výsevu a klíčenia = 24°C ,
- ✓ obdobie do presadenia do pestovateľských kociek = $22-23^{\circ}\text{C}$,

- ✓ po presadení = 18-20°C,
- ✓ **minimálna teplota** počas celého obdobia = 17°C.



Obrázok 48 Vrúblovaná sadenica rajčiaka jedlého (foto: Šlosár, 2013)

Väčšina pestovateľov využíva pri hydroponickom pestovaní v SR **vrúblované sadenice** rajčiakov (najčastejšie kopulácia), pričom ako podník sa v praxi najčastejšie volí Maxifort, Emperador, Optifort, Kaiser; v menšej mieri sa využívajú Arnold, Stallone, Bruce. Voľba podníka závisí od pestovateľských podmienok, napr. mohutnejší koreňový systém Maxifortu je vhodnejší do suchších, príp. teplejších podmienok; Optifort je vhodnejší do vlhkejších a chladnejších podmienok (nevytvára silný koreňový tlak ako Maxifort); Bruce je špeciálny určený pre "cherry" rajčiaky, kde vytvára silný koreňový tlak a spôsobuje rozdvojenie strapcov, a tým prináša vyšší počet plodov na strapec. Mladé rastliny sa vrúblujú vo fáze 3-4 pravých listov. Vrúblovanie prináša viacero **výhod**:

- ✓ **zvýšenie odolnosti** → hubové ochorenia,
 - pôdne patogény (pri pôdnom pestovaní),
 - krátkodobý nedostatok vody,
 - nižšia teplota,

- ✓ **vyššia vitalita** sadeníc,
- ✓ **vyššie úrody a vyššia kvalita plodov** pri pestovaní.

Producenti rajčiakov v SR nakupujú hotové sadenice (obr. 44) z rôznych krajín Európskej únie, a to najmä z **Holandska, Maďarska, Poľska** alebo **Rakúska**. Nákupná cena vrúblovanej sadenice rajčiakov je relatívne vysoká (**2-2,5 €**).

11.1.2 PRÍPRAVA SKLENÍKA PRE PESTOVANIE A VÝSADBA

Pre hydroponické pestovanie rajčiakov je nevyhnutné zabezpečiť **urovnany povrch** pozemku a vyspádovanie s **1 %-ným sklonom**, aby bol zaistený rovnomerný rozvod živného roztoku a následný odvod drenážou na opäťovné využitie. Po ukončení kultúry rajčiakov je potrebné venovať čas a pozornosť **príprave skleníka** pre pestovanie rajčiakov v ďalšom roku, resp. vegetačnom cykle. Prípravu skleníka môžeme rozdeliť do niekoľkých etáp:

1. **odstránenie starého porastu a rastlinných zvyškov**,
2. **natiahnutie mliečnej (bielej) fólie** (niekedy viacsezónne využitie),
 - ochrana proti prerastaniu burín a rias z podložia,
 - zníženie rizika šírenia pôdnich patogénov a prachových častíc,
 - zvýšenie účinnosti slnečného žiarenia/prisvetľovania
→ preukázaný vysoký odraz svetla → zvýšenie úrod rajčiakov,
3. **rozloženie** pestovateľských **žľabov** (nové skleníky - závesné žľaby),
4. uloženie **kvapkovej závlahy** - rozvodová plastová hadica s dávkovačmi závlahy,
5. **dezinfekcia** celého pestovateľského priestoru **skleníka**,
 - 4 %-ný O formalínu,
 - dezinfekcia závlahového potrubia → napustenie zriedeným roztokom HNO_3 ($\text{pH} = 1,5-2$) a NaOCl (chlornan sodný), príp. H_2O_2 ; v praxi sa využíva viac H_2O_2 , pretože je bezpečnejší ako chlornan; naopak, výhodou chlornanu je nižšia cena,
6. rozostavenie **matracov z čadičovej plsti**,
 - vyzrezanie otvorov pre uloženie rastlín → väčšinou sa nakupujú matrace s pripravenými otvormi,
7. **napúšťanie** (saturácia) **matracov** živným roztokom,
 - väčšinou sa využíva živný roztok podobného zloženia ako na začiatku vegetácie s $\text{pH } 5,5-6$,
8. **zavesenie špagátov** na vedenie rajčiakov,
9. **výsadba**,

10. oddrenážovanie matracov narezaním otvorov na spodnej časti matracov.



Obrázok 49 Príprava skleníka a materiálu pre ďalšiu kultúru rajčiakov (foto: Šlosár, 2013)

Výsadba na finálne stanovište v skleníku prebieha do matracov z čadičovej vaty, pričom sadenice do substrátu prekorenia do jedného týždňa. Pri hydroponickom pestovaní rajčiakov vo veľkovýrobe v SR sa uplatňujú dva termíny výsadby, a to:

- ✓ koniec decembra až polovica januára - skleníky bez prisvetľovania,
- ✓ koniec júla-koniec augusta - skleníky z prisvetľovaním (napr. Kameničany, Babindol).

Hustota rastlín pri hydroponickom pestovaní rajčiakov sa pohybuje od **2,5 do 4 ks.m⁻²** v závislosti od odrôdy, pestovateľského obdobia, ako aj od technológie pestovania.

11.1.3 VEDENIE RASTLÍN A NEVYHNUTNÉ PRÁCE POČAS VEGETÁCIE

Rastliny rajčiakov môžu byť **vedené na jeden alebo dva, tri alebo až štyri** (maximum) výhony . Sadenice rajčiakov sa po umiestnení na matrace **priväzujú k špagátu** navinutom na jednoduchom systéme (obr. 46), ktorý je zavesený na vodiacom drôte (vo výške 3,5-4 m od podlahy/pôdy) a umožní počas vegetácie manipuláciu s rastlinami. Počas rastu a vývoja sa následne rastliny ovíjajú okolo špagátu s jedným otočením okolo stonky približne **za každým 3.-4. listom**, resp. v súčasnosti sa k upevneniu rastlín využívajú v praxi **plastové alebo kovové klipsy**.

Počas pestovania je dôležité **odstraňovať bočné výhony** vyrastajúce v pazuchách listov, ktoré by príliš *prehustovali porast* (zvýšené riziko hubových ochorení) a odoberali živiny nevyhnutné pre rast hlavnej stonky. Výhony je potrebné odstraňovať *čo najskôr* (do 100 mm), pretože inak hrozí riziko poškodenia hlavnej stonky pri ich vylamovaní. Okrem toho sa odstraňujú na rastlinách **staré listy**, avšak listy s pupáriami škodcov parazitovaných osičkou *Encarsia formosa* je potrebné ponechať v skleníku až do vyliahnutia jej novej generácie.



Obrázok 50 Vedenie rajčiakov na jeden a dva výhony (foto: Šlosár, 2014, 2015)



Obrázok 51 Upevnenie hlavnej stonky rastliny plastovou klipsou a odstránenie bočného výhonu (foto: Šlosár, 2015)

Významnou fázou vývoja rastlín rajčiakov je obdobie tvorby a dozrievania plodov. V období, keď sa **farba plodov** začína meniť z tmavozelenej **na svetlozelenú**, sa začína s **odstraňovaním listov pod strapcami rajčiakov**. Odstraňovanie listov sa realizuje ostrým nožom alebo záhradníckymi nožnicami, čím sa výrazne znižuje riziko vniknutia rôznych

patogénov cez čerstvú ranu po reze. Odstránením listov v okolí strapcov je zabezpečovaný prísun dostatočného svetelného žiarenia nevyhnutného pre **lepšie vyzrievanie plodov** (oslnené plody majú vyššiu teplotu urýchľujúcu ich dozrievanie) a lepší pohyb vzduchu v spodnej časti porastu.



Obrázok 52 Odstraňovanie listov v okolí dozrievajúcich strapcov rajčiakov (foto: Šlosár, 2015)



Obrázok 53 Využitie plastových kolienok proti zalomeniu strapcov rajčiakov (foto: Šlosár, 2015)

Dôležitou súčasťou správnej technológie pestovania rajčiakov je **prebierka plodov**, ktorá má významný vplyv na veľkosť a kvalitu plodov. Pri veľkoplodých (**strapcových**) odrôdach rajčiakov sa na strapci ponecháva **4-6 plodov** a ostatné sa odstraňujú. Počas vegetácie sa v prípade výskytu okamžite odstraňujú taktiež zakrpatené alebo zdeformované plody. Pri tvorbe a vývoji plodov rajčiakov sa využívajú **plastové podpery** ako ochrana proti zalomeniu strapcov, pri ktorom by mohla byť poškodená hlavná stonka, ale najmä vodivé pletivá, čím by došlo k obmedzeniu prísunu asimilátov a vody do vyvíjajúcich sa plodov a následne obmedzeniu ich rastu.



Obrázok 54 Stonka rastliny rajčiaka na konci vegetačného obdobia (foto: Šlosár, 2013)

Po zbere plodov zo strapca je potrebné následný strapec spustiť do výšky odstráneného predchádzajúceho strapca, čím sa umožňuje rastline využiť obmedzený priestor nad rastlinou pre jej voľný rast do dĺžky. **Spúšťanie rastlín** sa vykonáva pravidelným odvíjaním špagátu navinutého na rolke alebo závesnom háčiku na vodiacich drôtoch a posunom rastlín v smere riadku. Spúšťanie rastlín, ako aj ostatné „zelené práce“, sú počas pestovania periodicky opakované. Na konci vegetácie (10-11 mesiacov) je stonka dlhá približne 10-15 metrov.

11.1.4 REGULÁCIA PROSTREDIA V SKLENÍKU

Teplo

Optimálna teplota počas **vegetatívnej fázy** rajčiakov sa pohybuje v rozpätí **18-25 °C**. V období tvorby plodov (**generatívna fáza**) sú teplotné nároky rajčiakov **vyššie** a teplotné

optimum sa nachádza v rozpäti **20-27 °C**. Počas **noci** sa teplota vzduchu v skleníku na úroveň **15-17 °C**, pri ktorej lepšie prebiehajú rôzne fyziologické procesy rastlín, napr. metabolizmus cukrov. Z hľadiska teplotných extrémov sa agrotechnické **minimum** nachádza na úrovni **10 °C** (max. 10 h). Naopak, agrotechnické **maximum** je charakterizované teplotou **35 °C** (max. 4-5 h). V prípade vystavenia rastlín dlhodobému pôsobeniu extrémne nízkej alebo vysokej teploty dochádza k poškodeniu rastlín, čo sa následne prejaví na dosahovanej úrode rajčiakov.

Teplota udržiavaná v skleníku má taktiež významný vplyv na proces **opeľovania** rastlín **rajčiakov**, pričom optimum z hľadiska opeľovania sa nachádza v rozpäti teplôt 20-25 °C. Pri teplote pod 13-15 °C alebo nad 35 °C dochádza k minimálnej produkcií peľových zŕn, resp. k jej úplnému zastaveniu (*sterilita peľu*). Pri vysokých teplotách sa taktiež významne znižuje aktivita opeľovačov v skleníku.

Teplota závlahovej vody by mala byť min. 18 °C. Teplota čadičovej plsti by sa mala pohybovať na úrovni 18-19 °C, resp. cez leto 20 °C.

Relatívna vlhkosť vzduchu

Relatívna vlhkosť vzduchu (RVV) zohráva dôležitú úlohu pri raste a vývoji rajčiakov a jej nevhodná úroveň môže výrazne znižovať úrodu plodov. Relatívna vlhkosť vzduchu by sa mala počas pestovania rajčiakov udržiavať v rozpäti od **60-75 %** a jej úroveň závisí od vývojovej fázy rajčiakov, napríklad:

- ✓ sadba = 70-75 %,
- ✓ obdobie od výsadby do začiatku tvorby plodov = 70 %,
- ✓ tvorba plodov = 60-65 %.

Relatívna vlhkosť vzduchu udržiavaná v skleníku počas pestovania má významný vplyv z hľadiska výskytu chorôb a škodcov rajčiakov. **Vysoká RVV** podporuje rozvoj **hubových chorôb** rajčiakov (botrytída). Naopak, **nízke** hodnoty **RVV** prispievajú k zvýšenému výskytu **škodcov** (roztočce).

Z fyziologického hľadiska má RVV najvýraznejší vplyv na rastliny ovplyvňovaním **rýchlosťi transpirácie**. Hodnoty RVV mimo optimálnych hodnôt výrazne vplývajú na množstvo absorbovanej vody rastlinami. *Extrémne vysoká RVV* znižuje rozdiel tlaku vodných párov medzi priestormi prieduchov (100 % RVV) a okolitého prostredia, ktorý tvorí hnaciu silu transpirácie a pri jeho malom rozdieli je transpirácia veľmi nízka. Naopak, *nízka RVV* spôsobuje extrémne vysokú rýchlosť transpirácie, na ktorú rastliny reagujú aj pri dostatočnom zavlažovaní uzatváraním prieduchov. Rastliny tým zastavujú stratu vody transpiráciou z

listovej plochy, ktorú nedokážu nahradíť koreňmi. Transport niektorých minerálnych prvkov, ako napr. vápnik alebo kremík, sú priamo závislé na transpiračnom prúde a netransportujú sa v rastlinách iným spôsobom. Spomalenie alebo zastavenie transpirácie spôsobuje v rastlinách (špeciálne v málo transpirujúcich častiach ako plody, rastové vrcholy, vyvýjajúce sa listy) nedostatok týchto prvkov vedúci k vzniku jedného z najvýznamnejších fyziologických ochorení - **BER a nekrózy** listov rastlín (šalát, rajčiaky, uhorky, paprika, baklažán).

Pri veľmi nízkej (pod 55 %) alebo vysokej (nad 80 %) úrovni relatívnej vlhkosti vzduchu v skleníku dochádza taktiež k nedostatočnému **opeľovaniu** rastlín (vysychanie blizny, na ktorej sa nedokáže udržať peľové zrno, zhukovanie peľových zrn pri vysokej RVV). Optimálna RVV (nad 60 %) je nevyhnutná k **nasadzovaniu predátorov** v rámci biologickej ochrany rajčiakov.

Prisvetľovanie

Rajčiak jedlý patrí medzi plodiny **náročné na svetlo**. Pri nedostatočných svetelných podmienkach rastliny rajčiakov nenasadzujú plody a prevažuje najmä vegetatívny rast. V podmienkach SR nemajú rajčiaky pestované v skleníkoch dostatočnú úroveň prirodzeného osvetlenia počas celého roka. Využitie umelého **prisvetľovania** (max. do 18 h) počas obdobia s nižšou úrovňou slnečného žiarenia sa preto prejavuje podstatným zvýšením úrody plodov rajčiakov (až do 20-35 %). Za účelom vyváženej fotosyntézy je potrebné pri prisvetľovaní **zvyšovať** taktiež **úroveň CO₂** v skleníkoch. Z dôvodu vyšších investičných a prevádzkových nákladov sa umelé prisvetľovanie rajčiakov využíva v súčasnosti v SR *obmedzene*, výnimkou sú podniky v Kameničanoch alebo Babindole.

Prisvetľovanie je dôležité taktiež z hľadiska nasadenia čmeľov. Pri súmraku sa na navedenie čmeľov späť k úlu využíva orientačný svetelný zdroj (UV lampa).

Aplikácia CO₂

Dostatočná koncentrácia CO₂ vo vzduchu je základnou podmienkou pre dosahovanie vysoké úrovne kvantity a kvality produkcie rajčiakov. **Odporučaná** hladina koncentrácie CO₂ vo vzduchu sa pri pestovaní rajčiakov pohybuje v rozpätí **od 700 do 1000 µmol/mol** vzduchu (**ppm**). Zvýšenie koncentrácie CO₂ na 1000 ppm sa prejaví zvýšenou úrovňou fotosyntézy a následne podstatným zvýšením úrody a kvality plodov rajčiakov.

Úroveň obsahu CO₂ v skleníku je závislá od finančných limitov jednotlivých podnikov v praxi, a preto sa pri **pestovaní rajčiakov v SR** pohybuje koncentrácia CO₂ v rozpätí **600-**

700 ppm. Ako najčastejší zdroj oxidu uhličitého sa pri hydroponickom pestovaní rajčiakov v SR využíva najmä **tekutý CO₂**.

11.1.5 OPEĽOVANIE RAJČIAKOV

Rajčiak jedlý je **samoopelivý** druh, pri ktorom môže nastať taktiež **cudzoopelenie**. Pri pestovaní rajčiakov sa na **podporu** ich opeľovania aplikujú do skleníka úle s **čmeľmi**, ktoré svojou aktivitou významne **zvyšujú násadu plodov a úrodu rajčiakov**. Úle s čmeľmi sa do skleníka rozmiestňujú od začiatku kvitnutia. Na jednotku plochy (**1 ha**) skleníka sa aplikuje približne **5 úľov** čmeľov, ktoré sa umiestňujú priamo do porastu rajčiakov. Kedže životnosť čmeľov je relatívne krátka (približne 2 mesiace), úle s čmeľmi sa v skleníku pravidelne dopĺňajú, resp. vymieňajú.

Počas dňa sú čmele aktívne najmä medzi 10-15 hodinou. Pri použití pesticídov (v SR sa pri hydropónii rajčiakov prakticky nevyužívajú) je nevyhnutné úle uzavrieť, aby sme zabránili letu čmeľov do ošetreného priestoru.



Obrázok 55 Opeľovanie kvetu rajčiaka jedlého čmeľom zemným (foto: Šlosár, 2014)

11.1.6 PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU

Optimálne hodnoty elektrickej vodivosti (EC) živného roztoku sa pri hydroponickom pestovaní rajčiakov pohybujú **od 2,5 do 4,0 mS.cm⁻¹** v závislosti od vývojovej fázy rastlín

(tab. 2). Vyššie hodnoty EC sa v praxi zvyčajne nevyužívajú, pretože vedú k zníženiu úrod plodov rajčiakov. pH reakcia živného roztoku, využívaného v praxi, sa zvyčajne pohybuje v rozpätí od 5,0 do 5,8. Zloženie roztoku sa mení v závislosti od vývojovej fázy rastlín rajčiakov.

Tabuľka 2 Príklad zloženia živného roztoku pre hydroponické pestovanie rajčiakov (Terbe, Slezák, 2008)

Parameter/Fáza	Sadba	1. súkvetie	3. súkvetie	5. súkvetie	Od 10. súkvetia		
pH		5,5			5,5-5,8		
EC (mS/cm)	2,5-3,0	3,5-4,0		3,0-3,5	2,8-3,3		
N (mg/l)	200-220	220-300	200-230		200-240		
P (mg/l)	40-65	40-80	50-60	40-60			
K (mg/l)	200-240	260-300	260-320	320-360	300-340		
Mg (mg/l)	60-70	60-80	70-80	60-80	60-70		
Ca (mg/l)	210-260	220-280	200-220	200-210			
S (mg/l)	120-140	85-100	100-110	125	135		
Fe (mg/l)	1,4-2,5	2-2,5	2,5	2,2	2,0		
Mn (mg/l)	0,55-0,8	0,55	1	0,8			
B (mg/l)	0,45-0,5	0,27	0,4				
Cu (mg/l)		0,33					
Zn (mg/l)	0,05-0,2	0,05	0,15				
Mo (mg/l)		0,05					

Kvalita plodov a dobrá chut' rajčiakov je podmienená vyváženou výživou. V praxi je tejto oblasti venovaná zvýšená pozornosť, pretože chut' plodov patrí medzi hlavné aspekty uplatniteľnosti rajčiakov na trhu. Pre dosiahnutie výraznejšej chuti plodov rajčiakov sa počas ich vývoja dokonca pristupuje k cielenému zvyšovaniu koncentrácie rozpustných solí v živnom roztoku, pričom sa využíva najmä NaCl. Uvedené opatrenie sa realizuje pomerne často a prispieva k vyššiemu obsahu látok podielajúcich sa na plnej chuti rajčiakov, a to aj napriek mierнемu zníženiu úrody plodov.

Spotreba živného roztoku v prepočte na jednu rastlinu rajčiaka je variabilná v závislosti od **vývojovej fázy rastliny**, avšak výrazný vplyv na jej hodnotu majú klimatické podmienky (najmä **intenzita slnečnej radiácie, teplota a vlhkosť vzduchu**) počas pestovateľského

obdobia. Spotreba živného roztoku stúpa so zvyšujúcou sa teplotou vzduchu, t. j. jej najvyššie hodnoty sú zaznamenávané počas letných mesiacov. Celková spotreba vody, a teda aj živného roztoku, sa pohybuje pri pestovaní rajčiakov v intervale približne 800-900 l.m⁻².rok.

11.1.7 CHOROBY A ŠKODCOVIA RAJČIAKOV V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

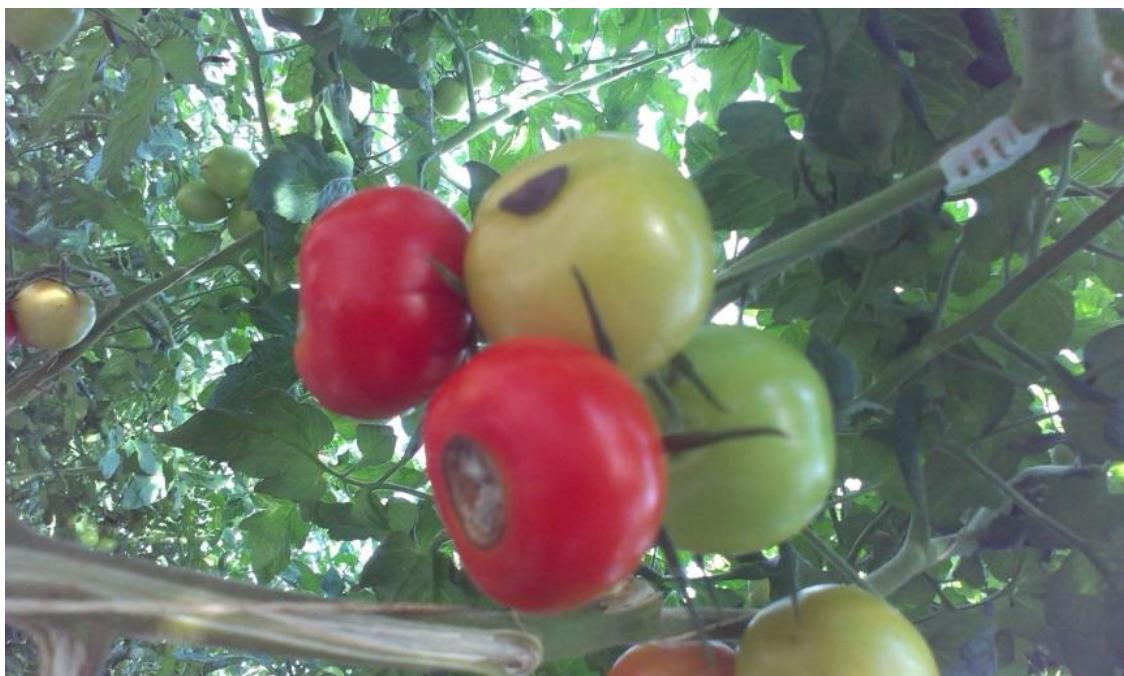
Medzi najvýznamnejšie patogény rajčiakov patrí **vírus bronzovitosti rajčiakov** (Tomato Spotted Wilt Virus-TSWV), ktorý môže byť zanesený do skleníka prostredníctvom napadnutých sadeníc. Uvedené vírusové ochorenie prenášajú taktiež rôzni škodcovia, a to najmä strapka západná. Významnou a nebezpečnou chorobou poľných, ale aj skleníkových rajčiakov, je **bakteriálne vädnutie rajčiakov** (*Clavibacter michiganense* subsp. *michiganense*). Prvým príznakom je veľmi rýchle uvädnutie jednotlivých lístkov na jednej strane zložených listov a napadnuté lístky následne hnednú a zasychajú. Vo vnútri plodov, a niekedy aj stoniek, sa nachádzajú drobné hnedé dutiny. Choroba môže byť prenášaná infikovaným osivom, sadenicou, ako aj živným roztokom. Pri nákupe zdravej, neinfikovanej sadby a dôslednom dodržiavaní preventívnych opatrení v skleníku sa významne znižuje riziko napadnutia rastlín rajčiakov.



Obrázok 56 Ochrana proti chorobám hubového pôvodu pomocou elementárnej síry (foto: Šlosár, 2015)

V prípade príliš hustých porastov, resp. oneskoreného odlistovania rastlín, sa môže vyskytovať na rastlinách rajčiakov **múčnatka** (pôvodca - huba *Oidium lycopersicum*). Pri múčnatke sa na vrchnej strane listov, príp. stopkách alebo stonkách vytvárajú biele múčnaté škvrny, ktoré sa neskôr postupne zväčšujú a vytvárajú súvislý povlak. V prípade silného napadnutia jednotlivé časti žltnú a zasychajú. Rozvoj múčnatky podporuje predovšetkým vyššia teplota a nižšia relatívna vlhkosť vzduchu v skleníku. Naopak, pri dodržiavaní optimálnych podmienok v skleníkoch sa významne znižuje riziko vzniku múčnatky.

Pri ochrane rajčiakov sa pri hydroponickom pestovaní rajčiakov v SR nevyužívajú chemické prípravky. V období zvýšeného rizika sa môže preventívne proti **chorobám hubového pôvodu** používať elementárna **síra** (prášok, granule), ktorá sa pomocou elektrických odparovačov (obr. 56) zahreje a následne po zmene skupenstva na plynné uvoľňuje do prostredia skleníka, ktoré chráni pred vyklíčením spór



Obrázok 57 Suchá fyziologická škvrnitosť plodov rajčiaka (foto: Šlosár, 2014)

Medzi problematické ochorenia neparazitárneho pôvodu rajčiakov patrí **suchá fyziologická škvrnitosť plodov**, ktorá je v anglickej literatúre, ako aj medzi pestovateľmi označovaná ako **BER** (*blossom-end-rot*). Pri tejto fyziologickej poruche sa na apikálnom konci plodov vytvára *čiastočne vpadnutá a ostro ohraničená škvrna*, ktorá je najskôr vodnatá a neskôr tmavne až černie. Príčinou je relatívny **nedostatok priateľného vápnika** spôsobený predovšetkým nedostatočnou alebo nepravidelnou závlahou. Príjem vápnika rastlinami

nesmie byť stážený suchom alebo príliš vysokou vlhkosťou vzduchu. BER sa vyskytuje taktiež pri pestovaní papriky, pričom príznaky na jej plodoch sú podobné.

Ochorenie BER môže byť spôsobené vysokou hodnotou EC živného roztoku. Čím je hodnota EC vyššia, zvyšuje sa zasolenosť rastlín, ktoré ľažie prijímajú vodu a znižuje sa ich transpirácia. Okrem toho je potrebné dávať pozor na nízke pH a zloženie živného roztoku, napr. počas zvýšeného rizika výskytu BER (najmä počas leta) sa obsah NH₄⁺ v živnom roztoku znižuje až na hodnotu 0 ppm, t. j. NH₄⁺ sa v tomto období vyraďuje a nepoužíva. Okrem toho je dôležité udržiavať správny pomer K:Ca (max. 2). Z hľadiska znižovania rizika výskytu BER je najdôležitejšie zabezpečiť optimálnu transpiráciu optimálnou vlhkosťou vzduchu v prostredí, napr. privretím okien aj počas horúčav z dôvodu udržania správnej RVV v pestovateľských priestoroch.

Stratégia ochrany porastu rajčiakov proti škodcom musí byť dôsledne prepracovaná. Pri pestovaní rajčiakov v SR sa uplatňuje **výhradne biologický spôsob ochrany** proti škodcom pomocou ich prirodzených nepriateľov (predátorov a parazitov). Pri rýchlení rajčiakov je charakteristický výskyt **molice skleníkovej** (*Trialeurodes vaporarium*), proti ktorej sa veľmi účinne využívajú dravé parazitické osičky *Encarsia formosa* a *Eretmocerus eremicus*, ktoré sa niekedy aplikujú spolu. Medzi ďalších významných škodcov rajčiakov v skleníkoch zaraďujeme **strapku západnú** (*Frankliniella occidentalis*) a **roztočca chmeľového** (*Tetranychus telarius*), proti ktorým sa nasadzujú rôzne druhy dravých roztočcov (*Amblyseius swirskii*, *Amblyseius cucumeris*, *Phytoseiulus persimilis*), príp. dravé bzdošky (*Orius leavigatus* alebo *Macrolophus pygmaeus*). Ochrana proti **voškám** je zabezpečovaná prostredníctvom rôznych parazitov, ako aj predátorov (*Aphidius colemani*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Adalia bipunctata*, *Chrysopa carnea*).

11.1.8 ZBER A SKLADOVANIE RAJČIAKOV

Plody rajčiakov začínajú dozrievať približne po **55-60 dňoch od oplodnenia**. Zber rajčiakov sa realizuje v pravidelných intervaloch, zvyčajne **2x týždenne**, pričom sa zberajú jednotlivé plody prebierkou alebo celé strapce. **Ekonomická úroveň** úrody začína na úrovni **35 kg.m⁻²**, avšak pri **špičkových technológiach** (celoročné pestovanie, prisvetľovanie, aplikácia CO₂ atď.) je možné dosiahnuť úrodu až na úrovni **75 kg.m⁻²** (veľkoplodé strapcové rajčiaky). Vo **veľkovýrobe** v SR sa úrody **veľkoplodých rajčiakov** pohybujú v priemere na úrovni **55-65 kg.m⁻²**. V prípade „**cherry**“ rajčiakov sa priemerná úroda plodov pohybuje v SR na úrovni **30-35 kg.m⁻²**.

V súčasnosti sa podľa platnej normy [Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 543-2011 zo 7. júna 2011, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007, pokial' ide o sektory ovocia a zeleniny a spracovaného ovocia a zeleniny; Časť 10: Obchodná norma pre rajčiaky] triedia rajčiaky do troch tried kvality, a to:

- ✓ „Extra“ trieda,
- ✓ I. trieda a
- ✓ II. trieda.

Odrodové spektrum indeterminantných rajčiakov pestovaných hydroponickým spôsobom je veľmi široké. Z hľadiska celkových pestovateľských plôch v SR prevládajú najmä **odrody velkoplodých**-strapcových **rajčiakov**, medzi ktoré môžeme zaradiť napr. Merlice, Capricia, Lyterno, Komeett. Zo skupiny odrôd „**cherry**“ **rajčiakov** sú u nás pestované napríklad odrody Idolini, Sassari a rôzne špeciálne odrody typu San Marzano a odrody slivkového tvaru.



Obrázok 58 Zber rajčiakov (foto: Šlosár, 2015)

V minulosti bola veľká časť produkcie (až 75-80 %) exportovaná do okolitých krajín. V posledných rokoch však začal stúpať záujem spotrebiteľov o slovenské rajčiaky a 50-80% (v závislosti od konkrétneho podniku) z celkovej produkcie rajčiakov je predávaných v obchodných sieťach v SR. Napriek tomu podstatný podiel predávaných rajčiakov počas celého roku predstavujú rajčiaky z dovozu, a to najmä zo Španielska, príp. iných krajín južnej Európy alebo až z Maroka.

Vyzreté plody sa odporúča uchovávať pri teplotnom rozsahu **od 1 °C do 10 °C** a relatívnej vlhkosti vzduchu na úrovni **85-90 %**. Pri uvedených podmienkach je možné skladovať plody **1-3 týždne**. Skladovanie rajčiakov v **riadenej atmosféri** (3-5 % CO₂; 3 % O₂) umožní predĺžiť obdobie ich skladovateľnosti až na **6-8 týždňov**. **Nevyzreté plody** je nevyhnutné skladovať **pri vyššej teplote**, a to 12,5-15 °C počas 2-4 týždňov, resp. zo začiatku skladovacieho obdobia je nevyhnutná ešte vyššia teplota (22-25 °C).

11.2 RÝCHLENIE RAJČIAKOV NA PÔDE

Rýchlenie rajčiakov na pôde vo fóliovníkoch alebo skleníkoch má v SR dlhú tradíciu, avšak v posledných rokoch sa veľkovýrobné pestovanie rajčiakov realizuje hydroponicky a pôdne pestovanie je **na ústupe**. S rýchlením rajčiakov na pôde sa môžeme stretnúť u pestovateľov s menšou výmerou zakrytých priestorov. Z hľadiska termínu výsadby môžeme rýchlenie rajčiakov rozdeliť na:

- ✓ **skoré pestovanie** - *vykurované fóliovníky*,
 - **výsev** - koniec januára - začiatok februára,
 - **výsadba** - koniec marca,
 - **zber** - začiatok → koniec mája - začiatok júna,
 - požiadavky na **odrodu**:
 - *kratšie vegetačné obdobie*,
 - *odolnosť proti hubovým, vírusovým a bakteriálnym chorobám a hádatkám*,
 - *slabší vzrast a redší habitus*,
 - *stredne veľké súkvetie* (rovnomernejšie dozrievanie, uniformita plodov, dužinatejšie plody), *väčšie plody*,
- ✓ **stredne skoré pestovanie** - *nevykurované fóliovníky*,
 - **predplodiny** - redkovka, kaleráb, šalát, zväzková cibuľa, príp. sadba,
 - **výsev** - koniec februára - začiatok marca,
 - **výsadba** - koniec apríla - začiatok mája,
 - **zber** - začiatok → jún,
 - požiadavky na **odrodu**:
 - *stredne veľké až veľké plody*,
 - *dobre vyfarbené a pevné plody vhodné na transport*,

- väčší počet komôr,
- odolnosť proti chorobám,

✓ **neskoré (jesenné) pestovanie** - menej využívané,

- **predplodina** - skoré uhorky
- **výsadba** - po uvoľnení fóliovníka a príprave pôdy,
- **zber** - začiatok → september - október.

Pre výsadbu je dôležité predpestovať kvalitnú sadbu. V minulosti sa uplatňoval najmä systém výsevu na široko s následným rozsádzaním do črepníkov. V súčasnosti sa semená rajčiakov vysievajú priamo do **sadbovačov** s bunkami 50 x 50 mm, príp. 60 x 60 mm. **Kvalitná sadenica** rajčiaka by mala mať *pevnú stonku, väčší koreňový bal, výšku* približne *0,25-0,30 m, 8-10 pravých listov* a ideálne *nasadené* *prvé kvetné puky* (skorší zber).

11.2.1 SKORÉ PESTOVANIE RAJČIAKOV

Rajčiaky sú v porovnaní s paprikou odolnejšie proti monokultúrnemu pestovaniu. Pri ich pestovaní je potrebné dbať na **kvalitnú prípravu pôdy**. Rajčiaky patria do **1. trate hnojenia**, a preto musí byť v rámci jesennej prípravy pôdy zapracovaný orbou **maštaľný hnoj**, kompost alebo iné organické hnojivo vo vyšších dávkach. Rajčiaky veľmi dobre reagujú na **hlbšiu orbu** (0,32-0,35 m), ktorou sa môžu v prípade potreby zapracovať **fosforečné a draselné hnojivá**. Časť draselného hnojiva sa môže aplikovať pri predvýsadbovej príprave pôdy.

Termín výsadby závisí najmä od teploty pôdy a vzduchu vo fóliovníkoch/skleníkoch a krátkodobých predpovedí počasia. Výsadba sadeníc sa uskutočňuje pri teplotách **nad 9-10 °C**, resp. v období bez rizika poklesu teploty pod 0 °C. Výsadba rajčiakov v našich podmienkach sa uskutočňuje **koncom marca**. V našich podmienkach sa uplatňuje najmä **záhonový spôsob pestovania**, pri ktorom sa na pripravený záhon vysádzajú sadenice do **dvojriadcov** v spone **0,9 + 0,5 x 0,25-0,3 m**. Klasický spôsob pestovania zeleniny v riadku sa u nás pri rajčiakoch veľmi nevyužíva. V prípade pestovania v riadkoch je odporúčaný spon výsadby 0,8-0,85 x 0,3 m. Pri výsadbe by sa mali sadenice vysádzať približne o 40-50 mm hlbšie ako v sadbovačoch. Po výsadbe, ako aj počas pestovania, je nevyhnutná **pravidelná závlaha**. Pri pestovaní rajčiakov sa využíva najmä **kvapková závlaha**, pri ktorej je spotreba závlahovej vody výrazne nižšia oproti závlahe podmokom.

Počas pestovania rajčiakov je potrebné udržiavať v zakrytom priestore **vhodnú mikroklimu**. **Optimálna teplota** pre pestovanie rajčiakov sa počas slnečných dní pohybuje v rozsahu od **25-28 °C**. Počas oblačných dní by mala byť teplota o 3-4 °C nižšia. **Nočná teplota** by sa podľa možností mala udržiavať nižšia v porovnaní s dennou, avšak teplotný **rozdiel** by nemal byť väčší ako **7-8 °C**. Optimálne hodnoty **relatívnej vlhkosti vzduchu** sú rovnaké ako pri hydropónii (**60-75 %**).

Podľa rozboru pôdy je nevyhnutné počas pestovania realizovať **prihnojovanie** rajčiakov. Dôležitým prvkom pre dosahovanie vysokých úrod je **dusík**, ktorý sa najčastejšie aplikuje vo forme *dusičnanu amónneho*. Prihnojovanie dusičnanom amónnym je potrebné realizovať najmä v *skorších fázach vývoja až do prvých zberov*, aby sa predchádzalo vysokej kumulácií dusičnanov v plodoch rajčiakov. Dávku živín ovplyvňuje taktiež *druh pôdy* - na ľahších pôdach je možné aplikovať vyššie dávky a naopak, na tăžších pôdach sa volia nižšie dávky živín, a to najmä dusíka.

Rajčiaky, ako aj ostatné druhy plodovej zeleniny, vyžadujú pri pestovaní kyprú pôdu bez burín, a preto počas pestovania je nevyhnutné realizovať **pravidelné okopávanie** (interval 2-3 týždňov). Prvé okopávanie sa uskutočňuje niekoľko dní po výsadbe sadeníc, a to až do hĺbky 80-100 mm, čím sa podporuje lepší prísun vzduchu ku koreňom rastlín. Pri okopávaní sa taktiež ku stonke rastlín prihrnie pôda na podporu tvorby adventívnych koreňov. Pri pestovaní rajčiakov v zakrytých priestoroch sa odporúča **mulčovanie** čierrou netkanou textíliou, čím sa podstatne zvyšuje úroda rajčiakov (+20-30 %).

Pri rýchlení rajčiakov sa využívajú najmä **polodeterminantné odrody**, pri ktorých je rast hlavnej stonky ukončený po vytvorení 6-8 súkvetí, a to najčastejšie vrcholovým listom. **Nosný drôt na opornej konštrukcii** je vedený približne vo výške **1,8-2,0 m**. **Rastliny** rajčiaka sa po výsadbe **priväzujú** pri koreňovom kŕčku špagátom, ktorý sa uviaže na nosný drôt. Rastlina musí byť k špagátu priviazaná **vol'nejšie**, aby nedošlo k jej poškodeniu počas rastu („podrezaniu“). Počas pestovania sa následne rastliny **ovíjajú na špagát**, príp. sa k upevneniu rastliny využívajú **plastové klipsy**. Pri pestovaní rajčiakov je následne nevyhnutné realizovať nasledovné práce:

- ✓ **vylamovanie bočných výhonov**,
- ✓ **odstránenie rastového vrcholu** po dosiahnutí nosného drôtu,

- ✓ **ponechanie 1-2 listov nad posledným súkvetím** kvôli asimilácii a ochrane posledného súkvetia pred prehriatím,
- ✓ odstraňovanie spodných, fotosynteticky neaktívnych listov (najskôr iba 1. a 2. list),
- ✓ **odstraňovanie** všetkých **listov** po prvej súkvetie → zmena farby plodov 1. súkvetia z tmavozelenej na svetlozelenú,
- ✓ **odstraňovanie chorých alebo poškodených listov** z rastliny.

Začiatok zberu rajčiakov je závislý od podmienok pestovania (teplota, svetlo ai.). Prvé zbery rajčiakov sa zvyčajne realizujú **koncom mája alebo začiatkom júna**. Plody rajčiakov sa zberajú v rôznych štádiách zrelosti v závislosti od dĺžky ich nevyhnutného transportu. Pri skorom pestovaní rajčiakov sa ich **úroda** pohybuje **od 60 t.ha⁻¹ do 70 t.ha⁻¹**, resp. **až 90-100 t.ha⁻¹** (príp. i viac) podľa odrody a technológie pestovania. Najväčší ekonomický efekt je u rajčiakov zberaných do konca júna až začiatku júla.

11.2.2 STREDNE SKORÉ PESTOVANIE RAJČIAKOV

Pri stredne skorom pestovaní rajčiakov sa využívajú prevažne nevykurované fóliovníky. Rajčiaky vysádzajú **po zbere predplodiny s krátkou vegetačnou dobou** (red'kovka, kaleráb, hlávkový šalát, zväzková cibuľa, príp. zväzková mrkva alebo priesady), ktorá veľmi rýchlo uvoľní pestovateľskú plochu. Po zbere predplodiny je nevyhnutné **pripraviť pôdu** pre pestovanie rajčiakov, pričom príprava pôdy pozostáva z:

- ✓ **odstránenia rastlinných zvyškov**,
- ✓ **hnojenia** → najmä dusičnan amónny ($200-300 \text{ kg.ha}^{-1}$),
- ✓ **plytkej orby** (180-200 mm),
- ✓ **rotavátorovania a formovania záhonov**.

Výsadba sadeníc rajčiakov sa zvyčajne realizuje **koncom apríla až začiatkom mája**. Podobne ako pri skorom pestovaní sa rajčiaky pestujú záhonovým spôsobom v **dvojriadkoch v spone 0,9 + 0,5-0,6 x 0,3 m**. Po výsadbe je nevyhnutné rastliny **intenzívne zavlažovať**, aby dobre zakorenili. Starostlivosť počas vegetácie je rovnaká ako pri skorom pestovaní rajčiakov. So **zberom rajčiakov** sa začína zvyčajne v **druhej polovici až koncom júna**. Úroda rajčiakov sa pri tomto spôsobe pestovania pohybuje **od 40 t.ha⁻¹ do 45 t.ha⁻¹**.

11.2.3 NESKORÉ (JESENNÉ) PESTOVANIE RAJČIAKOV

Pri jesennom pestovaní sa rajčiaky pestujú **po hlavnej plodine**, zvyčajne **skorých uhorkáčov**. Po **zberе predplodiny** je potrebné pôdu **intenzívne zavlažiť** ($30-40 \text{ ml.m}^{-2}$) a o niekoľko dní uskutočniť **plytkú orbu** (do 0,2 m). Niektorí pestovatelia uprednostňujú pred plytkou orbou **rotavátorovanie**, pri ktorom sa zapracuje do pôdy **dusičnan amónny** ($200-300 \text{ kg.ha}^{-1}$).

Výsadbu rajčiakov je vhodnejšie realizovať za **chladnejšieho počasia**. Termín výsadby je variabilný v závislosti od uvoľnenia fóliovníka a prípravy pôdy po predplodine (zvyčajne **júl-august**). Sadenice rajčiakov sa vysádzajú na záhony do **dvojriadkov** v spone **$0,9 + 0,5 - 0,6 \times 0,3 \text{ m}$** , príp. do riadkov vzdialených 0,8-0,85 m (vzdialosť rastlín v riadku = 0,3 m). Pri jesennom pestovaní rajčiakov je nevyhnutné zabezpečiť **pravidelné zavlažovanie**, pretože v období výsadby je vonkajšia teplota pomerne vysoká, čím sa zvyšujú nároky rastlín na vodu. **Prihnojovanie** dusíkom sa realizuje na základe rozboru pôdy.

Pri jesennom pestovaní sa na rastline ponecháva výlučne **hlavná stonka**. Starostlivosť počas vegetácie je rovnaká ako pri predchádzajúcich spôsoboch pestovania rajčiakov (vyväzovanie na špagát, odstraňovanie bočných výhonov ai.). **Rastový vrchol** hlavnej stonky sa **zaštipuje** približne **60 dní pred posledným zberom**, ktorého termín je závislý od príchodu prvých mrazov, zvyčajne koncom októbra až v polovici novembra. V prípade možnosti prikurovania fóliovníka je možné vegetačné obdobie predĺžiť, čím sa zvýšia celkové úrody plodov rajčiakov. **Zber rajčiakov** začína zvyčajne v **septembi**.

Okrem chorôb uvedených v kapitole 11.1.7 (Choroby a škodcovia rajčiakov v skleníku) sa pri nepriaznivých podmienkach počas pestovania rajčiakov na pôde môžu vyskytovať rôzne ďalšie choroby hubového (napr. plešeň zemiaková - *Phytophtora infestans*; fuzáriové vädnutie rajčiakov - *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*) alebo bakteriálneho pôvodu (napr. bakteriálna bodkovitosť rajčiakov - *Pseudomonas syringae* pv. *tomato*; bakteriálna škvritnosť rajčiakov - *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria*). Základom ochrany proti vyššie uvedeným chorobám sú predovšetkým preventívne ochorenia, napr. využívanie moreného osiva, likvidácia pozberových zvyškov, udržiavanie optimálnych podmienok a správna agrotechnika počas pestovania rajčiakov.

12. RÝCHLENIE PAPRIKY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

12.1 RÝCHLENIE PAPRIKY NA PÔDE

V Slovenskej republike sa v súčasnosti rýchlenie papriky realizuje predovšetkým v nevykurovaných fólioovníkoch na pôde. Na druhej strane, v zahraničí sa pri veľkovýrobnom rýchlení papriky v zakrytých priestoroch využíva najmä hydroponický spôsob, ktorým sa dopestuje viac ako 80 % svetovej produkcie papriky.

12.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY PAPRIKY

Termín výsevu semien papriky závisí od pestovateľských priestorov papriky. Pri predpestovaní sadby pre rýchlenie papriky v **nevykurovaných fólioovníkoch** sa výsev semien realizuje **do polovice februára**. Pri pestovaní papriky vo **vykurovaných fólioovníkoch** je potrebné výsev uskutočniť v období **od 2. polovice decembra až do začiatku januára**.

Pri predpestovaní sadby papriky sa podobne ako pri rajčiakoch v minulosti realizoval hustejší výsev do misiek ($2000-2500 \text{ ks.m}^{-2}$) s následným rozsádzaním (ľudovo označované ako pikírovanie) do sadbovačov, a to približne 20-22 dní po výseve. V súčasnosti sa sadba papriky pripravuje **priamym výsevom do sadbovačov** (najčastejšie $50\times50 \text{ cm}$). O 3-4 týždne by mali byť rastliny rozsádzané na polovičnú hustotou a následne až na hustotu 20 ks.m^{-2} , a to o ďalších 10 dní. Ďalšou možnosťou prípravy sadby papriky je balíčkovanie.



Obrázok 59 Sadba papriky pripravená pre výsadbu (foto: Šlosár, 2010)

Počas obdobia **klíčenia a vzchádzania** by sa mala teplota vzduchu udržiavať na úrovni približne **24 °C** (max. $30 ^\circ\text{C}$) a následne môže byť teplota vzduchu znížená o $1-2 ^\circ\text{C}$. Pri

priaznivých teplotných podmienkach rastliny vzchádzajú 6-8 dní po výseve. **Minimálna teplota** pri predpestovaní sadby papriky by nemala byť nižšia ako **17 °C**.

Pri príprave sadby sa odporúča **prihnojovanie** komplexnými hnojivami v pravidelných intervaloch (približne 1x týždenne). **Dĺžka prípravy sadby** papriky sa v závislosti od podmienok pestovania pohybuje **od 45 do 55 dní**. **Kvalitná sadenica** papriky by mala mať *min. 6 pravých listov, pevnú stonku, hmotnosť 40 g a nasadené prvé kvetné puky*. K zvýšeniu kvality sadby je vhodné prisvetľovanie na úroveň 18 hodín denne.

12.1.2 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA PAPRIKY NA PÔDE

Pre pestovanie papriky sú vhodné **ľahké a priepustné pôdy**, pretože je citlivá na nedostatok kyslíka v pôde. Paprika patrí medzi plodiny **1. trate** hnojenia, a preto v rámci základnej prípravy pôdy na jeseň je vhodné zapracovať vyššie dávky **maštalného hnoja**, ako aj potrebné dávky **fosforu** a **draslika**, a to **stredne hlbokou orbou** (do 0,3 m). Počas pestovania papriky je potrebné udržiavať **pôdu bez burín**, napríklad využitím **čiernej netkanej textílie**.



Obrázok 60 Rýchlenie papriky v jednolod'ovom fólioovníku - výsadba dvojriadkov, využitie netkanej textílie a závlahy postrekom (foto: Šlosár, 2009)

Pri rýchlení papriky na pôde sa využívajú **odrody** papriky s **kríčkovým typom rastu**. **Termín výsadby** sadeníc papriky je daný typom využívaného pestovateľského priestoru. Vo **vykurovaných fólioovníkoch** sa odporúča papriku vysádzať približne v **polovici februára**. Pri **nevykurovaných fólioovníkoch** je nevyhnutné posunúť termín výsadby papriky až na

polovicu apríla. Optimálny spon pri pestovaní papriky je **0,4-0,6 x 0,25-0,30 m**, pričom do jedného hniezda sa vysádzajú 2 rastliny. Pri pestovaní papriky v jednolod'ových fóliovníkoch je možné papriku vysádzať do dvojriadkov za účelom efektívnejšieho využitia pestovateľského priestoru.

Pri zavlažovaní papriky sa v praxi využíva najmä systém **kvapkovej závlahy**, ktorou sú aplikované taktiež živiny (živný roztok). Závlahová dávka sa pohybuje v závislosti od teplotných podmienok a spôsobu závlahy v rozsahu od $0,4 \text{ l.m}^{-2}$ do 5 l/m^{-2} denne. Pri kvapkovej závlahe je spotreba vody nízka ($0,5 \text{ l/rastlina}$). **Vysadené rastliny papriky** je potrebné zavlažovať **nižšími dávkami v pravidelných intervaloch** (až 10x denne) tak, aby bola udržiavaná saturácia pôdy na úrovni 70 %. Paprika **nie je náchylná na ochorenia hubového pôvodu**, a preto je možné pri jej pestovaní využiť taktiež **závlahu postrekom**.

Teplota počas pestovania papriky by sa mala cez **deň** pohybovať v rozpätí **od 24 do 28 °C**. Optimálna teplota počas **noci** je **18-20 °C**. **Relatívna vlhkosť vzduchu** pre pestovanie papriky je **65-80 %**. Pri *vysokej teplote a nízkej relatívnej vlhkosti vzduchu* sa významne zvyšuje riziko výskytu a rozvoja hospodársky významných škodcov, napr. molice skleníkovej.

Dôležitou súčasťou úspešného pestovania papriky je **vyrovnaná výživa** rastlín. Pomer základných makroživín NPK by sa pred výsadbou mal pohybovať na úrovni 1:2:3 a od 1. zberu by mal byť pomer relatívne vyrovnaný (1:1:1,5). V období plnej úrodnosti je potrebné rastlinám dodáť približne 220-250 mg N, 60-80 mg P, 250-400 mg K a 50-70 mg Mg denne. **Najvyššie požiadavky na dusík** majú rastliny papriky **od začiatku dozrievania plodov**. Vo fáze **maximálnej násady plodov** nevyhnutne zabezpečiť rastlinám **dostatok Ca a väčší podiel P**, aby bolo obmedzené riziko výskytu **suchej fyziologickej škvrnitosti plodov (BER)**. Paprika je *veľmi citlivá na nadbytok Na*, ktorý vedie k redukcii úrody. Pri pôdnom pestovaní je odporúčané *pravidelné prihnojovanie papriky komplexným hnojivom* so stopovými prvkami.

Pri rýchlení papriky sa v praxi využíva jednoduchá **oporná konštrukcia** s vodorovne vedenými špagátkmi proti vylomeniu rastliny v dôsledku vysokej hmotnosti plodov. **Zber** papriky sa realizuje postupne prebierkou plodov, a to 1x týždenne (jarné pestovanie) alebo 2x týždenne (jesenné pestovanie).



Obrázok 61 Rýchlenie papriky na pôde vo fóliovníku s využitím jednoduchej opornej konštrukcie (foto: Šlosáر, 2013, 2014)

12.2 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE PAPRIKY

Pri hydroponickom pestovaní papriky sa využíva, rovnako ako pri rajčiakoch, systém substrátovej kultúry. V praxi sa ako substrát pre pestovanie najčastejšie využíva čadičová plst' alebo kokosové vlákno. V SR sa v súčasnosti nenachádza prevádzka s hydroponickým pestovaním papriky.

12.2.1 PREDPESTOVANIE SADBY

Termín výsevu semien papriky závisí od pestovateľských a prevádzkových **podmienok** konkrétnych podnikov. Výsev semien papriky pre hydroponické pestovanie papriky je v podmienkach strednej Európy najčastejšie realizovaný vo *vykurovaných skleníkoch*, a to **od začiatku januára do polovice februára** do **výsevných buniek z čadičovej plsti** s rozmermi 25x25 mm. Počas tvorby prvých lístkov je odporúčané využívať živný roztok s hodnotou EC na úrovni 0,5 mS.cm⁻². Mladé rastliny sú následne vo fáze 1. pravého listu presádzané do pestovateľských **kociek z čadičovej plsti**. Ak sa pri presádzaní uložia sadenice horizontálne pri uložení do pestovateľskej kocky, skráti sa dĺžka stonky a rastliny sú pevnejšie, avšak rast rastlín sa spomalí asi o 3-5 dní.

Dĺžka predpestovania sadby papriky sa v závislosti od podmienok pestovania pohybuje **od 45 do 55 dní**. Kvalitná sadenica papriky by mala mať min. 6 pravých listov, pevnú stonku a nasadené prvé kvetné puky z dôvodu skoršieho termínu zberu. Pri hydroponickom pestovaní papriky nakupujú jednotlivé podniky hotové sadenice od ich špecializovaných producentov.



Obrázok 62 Predpestovanie sadby papriky v čadičovej plsti
(foto: http://www.fatalii.net/Articles/Growing_chilies_on_rockwool)

12.2.2 VÝSADBA PAPRIKY, REGULÁCIA PROSTREDIA A PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU

Príprava skleníka a založenie kultúry sú pri hydroponickom pestovaní papriky veľmi podobné ako pri rýchlení rajčiakov. Pripravené sadenice rajčiakov sa vysádzajú na pestovateľské matrace z **čadičovej plsti** alebo **kokosového vlákna**. Termín výsadby závisí od pestovateľských podmienok, ale zvyčajne sa realizuje **od polovice februára**. Pri jarnom alebo **celoročnom pestovaní** papriky sa **hustota rastlín** pohybuje **od 2,5 do 3,5 ks.m⁻²**. Pri **zimnom rýchlení** papriky je odporúčaná **nižšia hustota rastlín** (2 ks.m^{-2}), avšak v prípade využívania umelého prisvetľovania môžu byť rastliny vysadené a pestované v hustejšom spone.

Teplota počas pestovania papriky by sa mala pohybovať v rozpäti **od 22 °C do 27 °C** (max. 30 °C). Pri vysokých teplotách je nevyhnutné realizovať vetranie opatrne, pretože rastlinky papriky sú **veľmi citlivé na prudké vetranie** spojené s výrazným znížením teploty, ktoré môže viest' k **zhadzovaniu pukov a kvetov**. **Minimálna teplota** počas pestovania je určená hodnotou **17 °C**. V prípade nižšej teploty dochádza k zabrzdeniu rastlinky, príp. pri extrémne nízkych hodnotách až k trvalému poškodeniu rastlín. Hodnoty optimálnej **relatívnej vlhkosti vzduchu** sa pohybujú v rozsahu od 65 % do 80 %. Pri rýchlení papriky počas zimného obdobia je odporúčané predĺženie dĺžky dňa z 12 na 18 h, ktoré vedie k tvorbe 2-

násobného množstva asimilátov. Úroveň **osvetlenia** počas pestovania papriky je potrebné prispôsobiť teplote vzduchu, a to aj v nočných hodinách.



Obrázok 63 Hydroponické pestovanie papriky (foto: Šlosár, 2014)

Tabuľka 3 Príklad zloženia živného roztoku pre hydroponické pestovanie papriky (Terbe, Slezák, 2008)

Parameter/Fáza	Sadba	1. mesiac	1. plody	Plná úrodnosť
pH	5,5	5,6	5,7	
EC (mS/cm)	2-2,4	2-2,5	1,8-2,4	2,2
N (mg/l)	200-250	230-260	200-240	235-260
P (mg/l)	40-50	40-55	39-50	45-55
K (mg/l)	165-200	230-260	270-340	260-310
Ca (mg/l)	180-220	210-230	180-220	190-220
Mg (mg/l)	45-55	40-50	20-25	35-45
S (mg/l)	35-40	55-60	50-60	55-65
Fe (mg/l)		2-2,2		
Mn (mg/l)		0,27		
B (mg/l)	0,43	0,32		
Cu (mg/l)	0,1	0,06	0,05	
Zn (mg/l)		0,26		
Mo (mg/l)		0,1	0,05	

Paprika, podobne ako rajčiaky, veľmi dobre reaguje na **doplňkovú aplikáciu CO₂**. Zvyšovanie jeho koncentrácie vo vzduchu je pri pestovaní papriky **ekonomicky výhodné** realizovať na úroveň **800-1000 µmol.mol⁻¹ (ppm)**. Dosycovanie vzduchu oxidom uhličitým úzko súvisí s intenzitou osvetlenia, pričom so zvyšujúcou sa úrovňou osvetlenia je nevyhnutné aplikovať viac CO₂.

Optimálna hodnota **EC živného roztoku** sa pri pestovaní papriky je **1,8-2,5 mS.cm⁻¹**. Druhým veľmi dôležitým parametrom živného roztoku je hodnota **pH** reakcie, ktorá by sa mala pohybovať v rozsahu **od 5,5 do 5,8**, podobne ako pri rajčiakoch. Zloženie živného roztoku pri hydroponickom pestovaní papriky je variabilné v závislosti od vývojovej fázy rastliny (tab. 3).

Paprika je samoopelivá rastlina, avšak **nasadzovanie čmeľov** do skleníka vedia k **zvýšeniu násady plodov a znižovaniu výskytu ich deformácií**. Reakcia papriky na opelovanie je z hľadiska znižovania deformácií plodov výrazne ovplyvnená odrodou

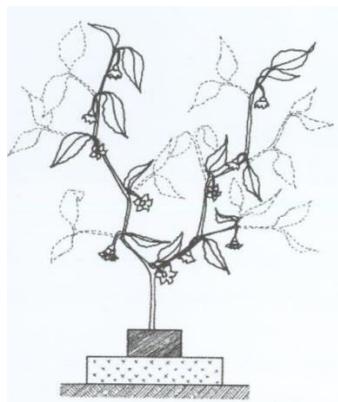


Obrázok 64 Vedenie papriky na dva výhony (foto: Šlosár, 2014)

12.2.3 VEDENIE RASTLÍN A OCHRANA POČAS VEGETÁCIE

Sadenice papriky sa **po výsadbe** upevňujú pri koreňovom krčku na **špagát**, ktorý je uviazaný na **vodiaci drôt** vo **výške 2,5-3 m**. Rastlina sa za 5.-6. nódiam rozvetvuje na 2-3 výhony, z ktorých sa mesiac po výsadbe ponechávajú a vedú na špagátoch **2 najsilnejšie výhony**. Pri vedení papriky je potrebné **odstraňovať** všetky **nevyhovujúce bočné výhony**. K lepšiemu **upevneniu** rastliny sú zvyčajne využívané **vodorovne vedené špagáty** vzdialené od seba 0,4 m.

Počas pestovania papriky sa odporúča uskutočňovať **rez rastlín**, ktorý musí zabezpečiť rovnováhu medzi vegetatívou a generatívou fázou rastlín. Na 20 listov by malo pripadať 7-8 kvitnúcich kvetov, niekoľko malých pukov, 1-3 zrelé plody, 1-3 mladé plody a 2-4 novonasadené plody. V praxi sa využíva **strievavý rez na hlavných výhonoch** pomocou ostrého noža.



Obrázok 65 Schéma rezu papriky (Pokluda, Kobza, 2011)

Porast papriky je nevyhnutné počas celej vegetácie udržiavať v čistote. Všetky rastlinné časti by mali byť okamžite po reze alebo zbere odstraňované, aby sa zabránilo potenciálnej infekcii rastlín.

Paprika je v skleníkoch napádaná a poškodzovaná prakticky **rovnakými škodcami ako rajčiaky**. Podobne ako pri rajčiakoch sa pri hydroponickom pestovaní papriky v rámci ochrany proti škodcom využívajú ich prirodzení nepriatelia (**bioagens**). V prípade nevhodne klimatizovaných skleníkov sa významne zvyšuje riziko vzniku **suchej fyziologickej škvŕnitosti plodov (BER)**, ktorej príznaky sú rovnaké ako u rajčiakov. Silné vetranie, nevyrovnaná závlaha, teplotný stres, ako aj prehnojenie papriky, môže viest' k **opadu kvetných pukov a kvetov**, a tým následne zníženiu úrody papriky. Pri nadmernom slnečnom žiareni môžu na plodoch vznikať **popáleniny**, a to najmä u odrôd s veľkými plodmi.

Citlivejšie na popáleniny (svetlé škvarky na plodoch) sú zelené plody (technická zberová zrelosť) v porovnaní s červenými plodmi papriky. Riziko popálenia zvyšuje nadmerné odstránenie listov nad plodmi.



Obrázok 66 Využitie predátorov - *Encarsia formosa* a *Eretmocerus eremicus* pri hydroponickom pestovaní papriky (foto: Šlosár, 2014)

12.2.4 ZBER A SKLADOVANIE PAPRIKY

Dĺžka obdobia od opelenia do dozrievanie plodov je závislá od obdobia a odrôdy, a to približne 11 týždňov. Počas letného obdobia je uvedené obdobie zvyčajne výrazne kratšie (7-9 týždňov). Nasadzovanie (za každým 2. listom) a dorievanie plodov prebiehajú v pravidelných cykloch, napríklad pri kónickom type odrôd je cyklus medzi nasadením plodu a obdobím technickej zrelosti dlhý približne 5 týždňov a do vyfarbenia až 7 týždňov.

Pre zabezpečenie čerstvých plodov je odporúčaná **výdatná závlaha** jeden deň **pred zberom**. **Zber** je potrebné realizovať **ostrým nožom**, aby bol rez hladký a nedochádzalo k rozstrapkateniu okrajov (časté pri nožniciach). Plody je možné taktiež zberať odlamovaním

spolu kompletnej stopkou. **Plody** by pri zbere mali byť **dostatočne vyzreté** (min. na 85 %). **Výborná** úroveň **úrody** papriky začína na úrovni **15 kg.m^{-2}** ; za **špičkovú** sa označuje úroda plodov **30 kg.m^{-2}** . Počas jedného týždňa je možné z 1 m^2 pestovateľskej plochy pozberať asi 6-7 plodov. Jedna rastlina vytvorí počas celého pestovateľského obdobia približne 60 plodov.

V súčasnosti sa podľa platnej normy [Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 543-2011 zo 7. júna 2011, ktorým sa ustanovujú podrobne pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007, pokial' ide o sektory ovocia a zeleniny a spracovaného ovocia a zeleniny; Časť 8: Obchodná norma pre papriku zeleninovú] triedia plody papriky do troch tried kvality, a to:

- ✓ „Extra“ trieda,
- ✓ I. trieda a
- ✓ II. trieda.

Zelené plody papriky by sa mali **skladovať** pri teplote **10°C** , kým **žlté a červené plody** pri teplote **$7-8^\circ\text{C}$** . Optimálna hodnota **relatívnej vlhkosti vzduchu** počas skladovania papriky je **90 %**. Pri poklese hodnoty RVV už o 2-6 % dochádza k veľmi rýchlej strate lesklej a hladkej pokožky plodov.

13. RÝCHLENIE UHORIEK V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

13.1 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE UHORIEK

Pri rýchlení uhoriek v zakrytých priestoroch sa pestujú tzv. uhorky **šalátovky**. V minulosti sa uhorky pestovali na pôde v skleníkoch alebo fóliovníkoch najmä ako hlavná plodina počas roka. V súčasnosti pri ich produkcií prevláda v SR, ako aj vo svete, celoročné hydroponické pestovanie systémom substrátovej kultúry s využitím čadičovej vaty alebo kokosového vlákna. Ďalšou možnosťou, avšak zriedkavo využívanou v praxi, je NFT technológia.

13.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY

Semená uhoriek sa **vysievajú** do **buniek z čadičovej vaty** ($40 \times 40 \text{ mm}$) a následne sú **presádzané** do pestovateľských **kociek** z rovnakého materiálu ($100 \times 100 \text{ mm}$). **Hustota rastlín sa** počas ich vývoja **znižuje** a na konci predpestovania sadby sa pohybuje na úrovni 20 ks.m^{-2} . Alternatívnym spôsobom predpestovania sadby je **priamy výsev do** pestovateľských

kociek. Väčšina pestovateľov nakupuje hotové sadenice od firiem špecializovaných na produkciu sadby zeleniny. Celkové obdobie prípravy sadeníč je **35-45 dní** v závislosti od ročného obdobia. **Kvalitná sadenica** uhoriek šalátoviek by mala mať vytvorených **5-6 pravých listov a výšku 30-35 cm.**



Obrázok 67 Predpestovanie sadby uhoriek na naplavovacích stoloch (foto: Šlosár, 2013)

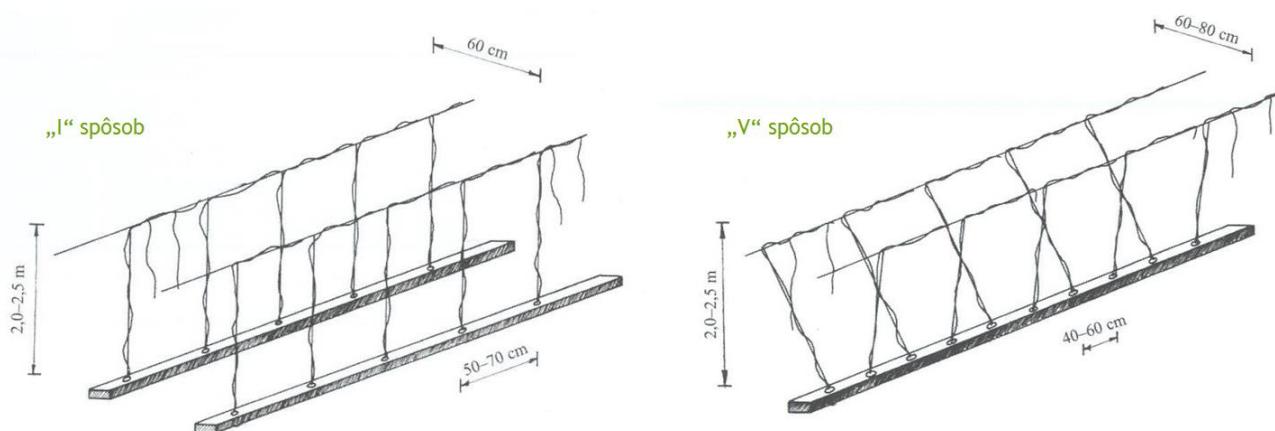


Obrázok 68 Sadenice uhoriek pripravené pre výsadbu do fólioívnika a aplikácia bioagens proti škodcom pri príprave sadby (foto: Šlosár, 2013)

Pre vzchádzanie rastlín uhoriek je odporúčaná **teplota** okolo **24 °C**. Počas **d'alejšieho vývoja** mladých rastlín by sa teplota mala udržiavať pri hodnote približne **21 °C**. Za účelom zlepšenia kvality sadby je možné využiť **prisvetľovanie** až na 16 hodín denne, a to intenzitou osvetlenia na úrovni 6000-8000 lx počas obdobia 10-15 dní. Odporúčané **EC živného roztoru** pri predpestovaní sadby uhoriek je **2 mS.cm⁻²** a hodnota jeho **pH** reakcie by mala byť okolo **5,5**.

13.1.2 VÝSADBA A VEDENIE RASTLÍN POČAS VEGETÁCIE

Pri hydroponickom pestovaní sú uhorky **pestované celoročne** v niekoľkých na seba nadväzujúcich kultúrach (2-3 ročne). **Prvá výsadba** uhoriek **počas roku** je zvyčajne realizovaná **koncom januára až začiatkom februára**. Pri rýchlení uhoriek v **zime** je odporúčaná **hustota rastlín $1,6 \text{ ks.m}^{-2}$** z dôvodu slabého slnečného žiarenia. V prípade **ostatných ročných období** sa pri pestovaní uhoriek volí hustota rastlín **od $2,5 \text{ ks.m}^{-2}$ do $3,5 \text{ ks.m}^{-2}$** . Po ukončení vegetácie (3,5-4 mesiace) sú rastlinné zvyšky odstránené a priestor fóliovníka sa pripraví pre ďalšiu výsadbu uhoriek.



Obrázok 69 Spôsoby vedenia uhoriek (Pokluda, Kobza, 2011)



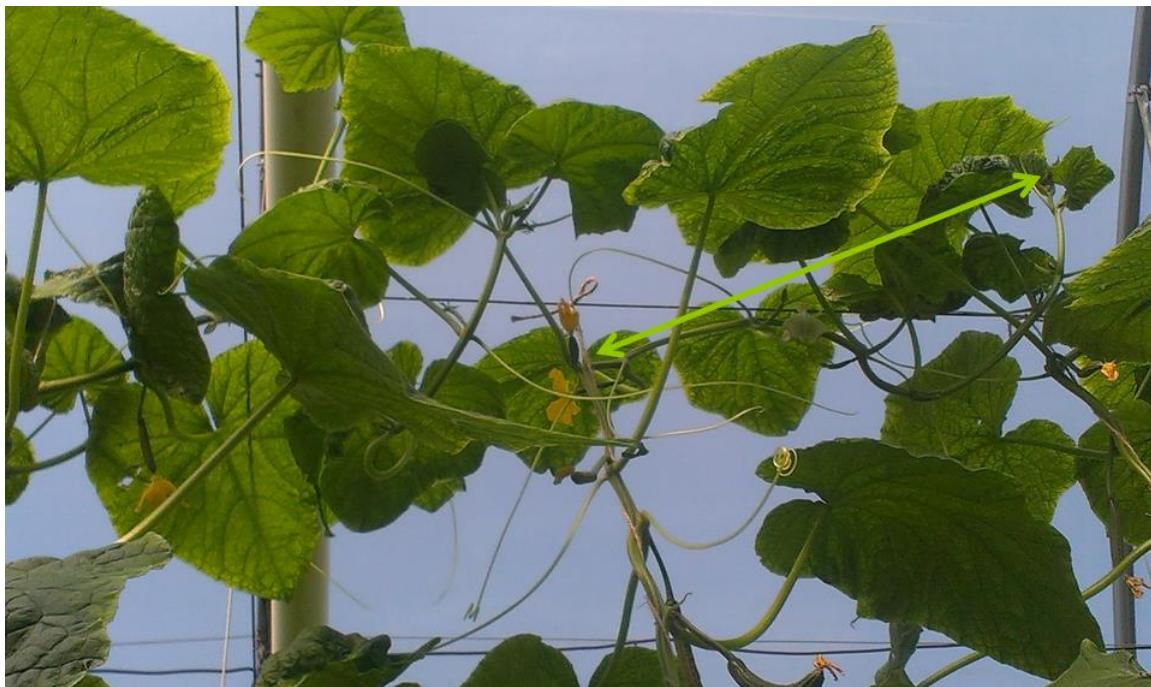
Obrázok 70 Vertikálne vedenie uhoriek (foto: Šlosár, 2014)

Pri rýchlení uhoriek je možné využiť nasledovné **spôsoby vedenia rastlín**:

- ✓ **tvar „I“** - vertikálne vedenie výhonov,
 - preferovaný a využívaný vo veľkovýrobnej praxi,
- ✓ **tvar „V“** - šikmé vedenie výhonov,
 - lepšie svetelné podmienky pre rastliny,
 - využitie - okrajové riadky pri manipulačnom chodníku.



Obrázok 71 Vedenie rastlín na špagáte a ohýbanie hlavného výhonu cez vodiaci drôt
 (foto: Šlosár, 2014)



Obrázok 72 Vedenie rastlín vo výške vodiaceho drôtu (foto: Šlosár, 2014)

Hlavná stonka (výhon) uhoriek je **pripevňovaná** k **špagátu** ovíjaním alebo plastovými klipsami (**2x týždenne**) až **do výšky vodiaceho drôtu** (**2,5-3 m**, príp. niekedy viac). Po dosiahnutí vodiaceho drôtu sa výhon **ohýba cez vodiaci drôt** a približne po 0,4-0,8 m sa **zaštipne** jeho **rastový vrchol**. Počas vegetácie je potrebné realizovať **zakracovanie bočných výhonov**, **odstraňovanie poškodených výhonov** a starých listov, ako aj **deformovaných plodov**. Odstránené **rastlinné zvyšky** je nevyhnutné **okamžite odstrániť** z **fóliovníka**, aby sa nestali zdrojom infekcie pre rastliny (vyššie riziko hubových chorôb).

Niekedy sa pri hydroponickom pestovaní uhoriek ponecháva vo výške nosného drôtu bočný výhon, na ktorom vyрастie niekoľko plodov a vegetácia sa predĺži o niekoľko dní.

13.1.3 REGULÁCIA PROSTREDIA VO FÓLIOVNÍKU

Teplota

Pri rýchlení uhoriek by sa mala teplota počas **slniečných dní** udržiavať v teplotnom rozpäti **od 22 °C do 28 °C**. Počas **oblačných dní** je vhodné regulovať teplotu na **20-25 °C**. Rozdiel medzi dennou a nočnou teplotou by nemal byť príliš veľký; **nočné teploty** by mali byť **nižšie** približne **o 4-5 °C**. **Vysoké teploty** počas pestovania uhoriek (nad 32 °C) majú negatívny vplyv na **fotosyntézu rastlín**. Naopak, teplota vzduchu nesmie klesnúť pod absolútne **minimum 12 °C**, kedy rastliny uhoriek zastavujú svoj rast. Pri **krátkodobom poklese teploty k 16 °C** zvyčajne nedochádza k zastaveniu rastu, avšak rastliny môžu reagovať skrúcaním a deformáciou listov v dôsledku zhoršenej distribúcie živín.

Relatívna vlhkosť vzduchu

Relatívna vlhkosť vzduchu by sa mala pri pestovaní uhoriek pohybovať **od 75 % do 80 %**. Pri **vyššej vlhkosti** vzduchu sa významne zvyšuje riziko **chorôb hubového pôvodu** (najmä plešeň uhorková). Okrem toho má vysoká RVV za následok **zhoršenie kvality a skladovateľnosti plodov**. Naopak, **nízke hodnoty RVV** počas rýchlenia uhoriek vedú k **zvýšenému výskytu** hospodársky významných **škodcov**.

Prisvetľovanie

Doplňkové fotosyntetické prisvetľovanie rastlín počas zimného obdobia vedie k tvorbe **vyššieho počtu plodov**, a tým vyššej úrode, ako aj **zvýšeniu kvality uhoriek**. Odporučaný výkon sa mal pohybovať medzi 120 až 180 W.m⁻².

Dosycovanie CO₂

Doplňková aplikácia CO₂ v priebehu vegetácie sa prejaví **podstatným zvýšením úrod uhoriek**. **Ekonomicky priateľná úroveň dosycovania CO₂** sa pohybuje v rozsahu **od 500 do 700 $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ (ppm)** vzduchu. Pri zvyšovaní hladiny CO₂ môže byť teplota vzduchu zvyšovaná o 1-2 °C (aj počas zimy), pretože rastliny majú lepšie podmienky pre proces fotosyntézy. Pri zvyšovaní koncentrácie CO₂ vo vzduchu by sa mala okrem *teploty* zohľadňovať taktiež *intenzita slnečného žiarenia*.



Obrázok 73 Doplnková aplikácia CO₂ pri rýchlení uhoriek (foto: Šlosár, 2014)

13.1.4 PRÍPRAVA ŽIVNÉHO ROZTOKU

Rastliny uhoriek sú citlivé na vysokú koncentráciu solí v živnom roztoku, ktorá vedie k zasoleniu substrátu, čím sa výrazne zhoršujú podmienky pre rast rastlín. Optimálna koncentrácia solí v živnom roztoku (EC) by sa mala počas hydroponického pestovania uhoriek pohybovať **od 2 mS.cm⁻¹ do 2,9 mS.cm⁻¹**, resp. výkonné odrody pestované v praxi v súčasnosti vyžadujú EC živného roztoku hodnoty na úrovni až **3-3,3** (porovnatelné ako pri rajčiakoch). Pri rýchlení uhoriek je optimálne **pH** živného roztoku na úrovni približne **5,5**.

Zloženie živného roztoku je variabilné najmä v závislosti od rastovej fázy, ako aj odrody uhoriek. Po výsadbe uhoriek na stanovište sa významne zvyšujú požiadavky na dusík a draslik. Príklad zloženia živného roztoku je uvedené v tabuľke 4.

Tabuľka 4 Príklad zloženia živného roztoku pre hydroponické pestovanie uhoriek (Pokluda, Kobza, 2011)

Parameter/Fáza	Príprava sadby	Výsadba	1. mesiac	1. plody	Plná úrodnosť
pH	2	2,5	2,4	2,4-3	2-2,5
EC (mS/cm)	5,5	5,3		5,5	
N-NO ₃ (mg/l)	180	210	210	240	220
N-NH ₄ (mg/l)	-	10		10-20	10
P (mg/l)	50	45	40	40-50	45
K (mg/l)	190	230	290	340	300
Ca (mg/l)	170	210	190		180
Mg (mg/l)	40	60	45	50	45
S (mg/l)	40	70	60	75	70
Fe (mg/l)	2		2,5		
Mn (mg/l)	0,55		0,8		
B (mg/l)	0,27	0,5		0,32	
Cu (mg/l)	0,1	0,15	0,06		0,05
Zn (mg/l)			0,33		
Mo (mg/l)	0,05				

Na **spotrebu živného roztoku** počas pestovania uhoriek má významný vplyv ročné obdobie. Pri *vysokých teplotách* počas leta sa spotreba živného roztoku zvyšuje až o 30 %. Na druhej strane, pri *zamračenom počasií* sa jej hodnoty znižujú približne o 30 %.

13.1.5 CHOROBY A ŠKODCOVIA UHORIEK V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Medzi významné **choroby** uhoriek v zakrytých priestoroch patria **múčnatka** (*Erysiphe cichoracearum* a *Sphaerotheca fuliginea*) a **pleseň uhorková** (*Pseudoperonospora cubensis*). Pri pestovaní uhoriek sa často vyskytujú taktiež vírusové ochorenia (CMV - cucumber mosaic virus; ZYMV - zucchini yellow mosaic virus; WMV - watermelon mosaic virus; ZYMW;

WMV a ZYMV sa v súčasnosti už pomerne často vyskytujú a sú nebezpečnejšie ako bežne sa vyskytujúce ochorenie CMV), ktoré sa šíria v poraste pracovnými operáciami (zber, odlišťovanie ai.), ale najmä cicavými škodcami (vošky). Základom ochrany je regulácia prostredia v zakrytých priestoroch a voľba odolnejších odrôd uhoriek proti patogénom hubového charakteru.

K významným **škodcom** uhoriek vo fóliovníkoch patria **molice**, **strapky**, **roztoče** alebo **vošky**. Ochrana proti uvedeným škodcom je riešená prostredníctvom predátorov a parazitov. V praxi sa pri pestovaní uhoriek využívajú napríklad *Encarsia formosa*, *Amblyseius swirskii*, *Amblyseius cucumeris*, *Aphidius colemani*, príp. iní bioagensi.



Obrázok 74 Aplikovaný *Amblyseius swirskii* v poraste uhoriek (foto: Šlosár, 2014)

13.1.6 ZBER A SKLADOVANIE UHORIEK

So **zberom** uhoriek sa začína približne **4-5 týždňov po** ich **výsadbe**. Zber sa realizuje v pravidelných intervaloch, a to **min. 3x týždenne** (počas letného pestovania dokonca až 5-6x týždenne). Plody uhoriek sa ostrým nožom odrezávajú so stopkou dlhou max. 5 mm.

Dôležitou súčasťou zberu uhoriek by mala byť *dezinfekcia noža* po každom reze. Holandskí pestovatelia uhoriek využívajú na tento účel roztok etanolu.

Úroda uhoriek sa v SR pohybuje približne na úrovni **24-26 kg.m⁻²**. Počas **jesennozimného** obdobia sú dosahované úrody výrazne nižšie (**5-7 kg.m⁻²**). **Minimálna hmotnosť** plodu by mala byť **250 g**, s výnimkou miniuhoriek. Skúsení zberoví pracovníci vedia správne odhadnúť hmotnosť plodu tak, aby spĺňala hmotnostné podmienky uvedenia na trh. V prípade začínajúcich pracovníkov sa využívajú *orientačné váhy*, ktoré umožňujú preváženie plodu priamo na rastline.



Obrázok 75 Zberové obdobie uhoriek (foto: Šlosár, 2014)

V súčasnosti by plody uhoriek **uvádzané na trh** spĺňať **minimálne požiadavky** podľa všeobecne platnej normy [Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 543-2011 zo 7. júna 2011, ktorým sa ustanovujú podrobne pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007, pokiaľ ide o sektory ovocia a zeleniny a spracovaného ovocia a zeleniny].

Odrody uhoriek šalátoviek pestované vo veľkovýrobe môžeme rozdeliť do niekoľkých skupín podľa ich veľkosti:

- ✓ koktailové = 9-11 cm (napr. QUARTO RZ F1),
- ✓ miniuhorky = 15-17 cm (napr. MINISPRINT F1),

- ✓ midi uhorky = 20 cm (napr. PALADINKA F1),
- ✓ hadovky - 30-36 cm (napr. EFES F1).

Vol'ba odrôdy uhoriek šalátoviek pre ich pestovanie podlieha **požiadavkám trhu**, ktoré sú rozdielne v jednotlivých krajinách. Z hľadiska **slovenského trhu** sú žiadané najmä **hadovky**, avšak v poslednom období sa zvyšuje taktiež záujem o malé **koktailové uhorky**. Pred veľkoplošným pestovaním sa v praxi najsôr jednotlivé odrôdy testujú na menších plochách 1-2 roky.

Plody uhoriek sú veľmi **náchylné na rýchlu stratu vody**, a preto musia byť okamžite po zbere **schladené na teplotu 10-12,5 °C**. **Relatívna vlhkosť vzduchu** počas skladovania uhoriek by sa mala udržiavať na úrovni **85-90 %**. Trvanlivosť uhoriek je v závislosti od skladovacích podmienok **max. 14 dní**. Za účelom predĺženia skladovateľnosti sú uhorky balené do **potravinárskej fólie**. Pokles teplôt pod 7 °C spôsobuje *chladowé poškodenie*, ktoré je viditeľné už po 2-3 dňoch.



Obrázok 76 Balené uhorky pripravené na uvedenie na trh (foto: Šlosár, 2014)

13.2 RÝCHLENIE UHORIEK NA PÔDE

Uhorky-šalátovky sa v minulosti v SR pestovali v zakrytých priestoroch na pomerne veľkých plochách. V poslednom období je možné pozorovať nárast pestovateľských plôch s hydroponickým pestovaním uhoriek a ich rýchlenie na pôde je na ústupe.

13.2.1 PREDPESTOVANIE SADBY

Pri predpestovaní sadby sa využívajú **sadbovače** s veľkosťou buniek min. 50x50 mm. **Dĺžka dopestovania** sadby je **35-45 dní**. Niektorí producenti uhoriek využívajú pre ich pestovanie **vrúbľované sadenice**. Výhodou vrúbľovania sadeníc uhoriek je **zvýšenie odolnosti rastlín** proti pôdnym *hubovým patogénom*, *chladu* (až o 3° C), krátkodobému *suchu* alebo *premokreniu* pôdy. Vrúbľovaním sadeníc uhoriek sa vytvoria lepšie podmienky pre ich rast v pôdnom prostredí, ktoré sa vo finálnej fáze prejavia zvýšením úrody plodov uhoriek. Ako **podpník** sa v praxi najčastejšie uplatňujú *Sycios angulata* (Ľubienka hranatá; ochrana proti hubových chorobám a hádatkám), *Echinocystis lobata* (ježatec laločnatý) alebo vnútrospecifický hybrid *Cucurbita moschata* a *Cucurbita maxima*. V našich podmienkach sa ako podpník najčastejšie využíva *Cucurbita ficifolia* - syn. *Cucurbita melanosperma* (tekvica figolistá, syn. čiernosemenná). Parametre kvalitnej sadby a podmienky pre predpestovanie sadby sú uvedené v rámci kapitol 13.1 Hydroponické pestovanie uhoriek (13.1.1 Predpestovanie sadby).

13.2.2 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA UHORIEK NA PÔDE

Uhorky šalátovky je možné pestovať vo vykurovaných alebo nevykurovaných fóliovníkoch, príp. skleníkoch. Z hľadiska termínu výsadby môžeme rýchlenie uhoriek rozdeliť na:

- ✓ **skoré jarné rýchlenie vo vykurovaných fóliovníkoch** - najrozšírenejšie v SR,
 - výsadba - skoro na jar podľa možností vykurovania,
 - **príprava pôdy** = zapracovanie maštaľného hnoja (80-100 t.ha⁻¹, superfosfátu a K₂SO₄ pomocou stredne hlbokej orby (do 0,30-0,35 m) → aplikácia časti K₂SO₄ pred výsadbou na jar → rotavátorovanie pred výsadbou do hĺbky 0,18-0,20 m,
 - **termín výsadby** = február,
 - **termín zberu** = apríl - koniec júna, v prípade priaznivých cien uhoriek na trhu až do júla)
 - **úroda** = 80-120 t.ha⁻¹,
 - **význam** → skoré zásobovanie trhu,
- ✓ **rýchlenie v nevykurovaných fóliovníkoch** - výsadba po zbere predplodiny,

- **predplodiny** - druhy s krátkou vegetačnou dobou, napr. šaláty, red'kovka, skorý kaleráb ai.,
 - **príprava pôdy** = likvidácia predplodiny → plytká orba (podľa potreby) do 0,20-0,25 m → prihnojenie pôdy (najmä draslík) → rotavátorovanie pred výsadbou,
 - **termín výsadby** = 2. polovica apríla,
 - **termín zberu** = koniec mája/jún - koniec júla,
 - **úroda** = $40-60 \text{ t.ha}^{-1}$,
 - málo ziskový systém v niektorých ročníkoch v dôsledku poklesu cien uhoriek začiatkom júla,
- ✓ **neskoré jesenné rýchlenie vo fólioovníkoch** - výsadba po *hlavnej kultúre* (väčšinou skoré rajčiaky,
- **príprava pôdy** = odstránenie rastlinných zvyškov → spracovanie pôdy (0,25-0,3 m) → kvalitná závlaha → prihnojenie pôdy,
 - **termín výsadby** = 2. polovica júla,
 - **termín zberu** = od 2. polovice augusta až do príchodu prvých mrazov; v prípade prikurovania je možné vegetáciu predĺžiť,
 - **úroda** = $30-40 \text{ t.ha}^{-1}$,
 - odporúčané pre pestovanie - odrody tzv. *miniuhoriek* (150-170 mm)
 - **význam** pestovania uhoriek pre neskoré zbery → reálne vysoký finančný efekt,
 - *podmienka* - kvalitná ochrana proti chorobám a škodcom.

Pre úspešnosť rýchlenia uhoriek v zakrytých priestoroch je nevyhnutná **správna voľba odrody**. Pre *skoré jarné rýchlenie* je vhodné voliť veľmi skoré a bohatu rodiace odrody, ktorých plody musia byť vhodné pre priamy konzum v čerstvom stave. Pre *rýchlenie v nevykurovaných fólioovníkoch* a *neskoré jesenné rýchlenie* sú vhodné odrody odolné proti vysokým teplotám a adaptabilné nižšej relatívnej vlhkosti vzduchu. Dôležitými vlastnosťami odrody sú *príjemná chut'* a vôňa (bez horčiny), *hladký povrch*, *sýtozelená farba* bez žltých škvŕn. Pri výbere odrody je dôležité zohľadňovať *odolnosť* odrody *proti plesni uhorkovej, múčnatke alebo vírusovej mozaike*.

Odporúčaný **spon** výsadby pri rýchlení uhoriek je **0,9-1,0 x 0,3-0,4 m**. V prípade ďalších pôd sa odporúča vysádzať sadenice na vyvýšené záhony so šírkou 1 m. Pri tvorbe záhonov sa

vytvorí kyprejší pôdny horizont a zároveň lepšie podmienky pre rast a vývoj rastlín uhoriek. Pri záhonovom spôsobe je možné realizovať výsadbu dvojriadkov uhoriek.



Obrázok 76 Rýchlenie uhoriek na pôde (foto: <http://www.icar.org.in/en/node/1297>)

Teplota po výsadbe by sa mala prvé dni po výsadbe udržiavať na úrovni 25 °C cez deň, resp. 15-18 °C počas noci. V **neskorších fázach** vegetácie sa pri pestovaní uhoriek odporúča regulovať teplotu v rozsahu od 20 °C do 28 °C (v noci o 4-5 °C menej). Pri pestovaní uhoriek v nevykurovaných fóliovníkoch je pomerne problematické regulovať teplotu a odporúča sa preto využívať dvojitá nafukovacia fólia na krytie týchto stavieb. Optimálna hodnota relatívnej vlhkosti vzduchu počas pestovania uhoriek je 75-80 %.

Pri pestovaní uhoriek by mal byť dodržaný **vhodný pomer základných živín**. Pri predpestovaní sadby by sa mal pomer N : P : K : Mg pohybovať na úrovni približne 1 : 1 : 1,2 : 0,7. Po výsadbe sa znižujú nároky uhoriek na fosfor; naopak, výrazne sa zvyšujú nároky rastlín na draslík (optimálny pomer **N : P : K : Mg = 1 : 0,8 : 1,6 : 0,8**). **Základné hnojenie** uhoriek je charakterizované nasledovnými dávkami živín na 1 ha: **60-90 kg N, 50-70 kg P a 90-125 kg K**. **Od 10. dňa** sa odporúča začínať s pravidelným **prihnojovaním dusíkom**, príp. podľa potreba aj *draslikom*. Menší pestovatelia využívajú niekedy v praxi na prihnojovanie uhoriek dobre prehnitý maštaľný hnoj rozpustený vo vode, ktorým je možné niekoľkokrát (4-5x) počas vegetácie prihnojiť porast uhoriek. Prvé prihnojenie sa odporúča vykonáť na začiatku tvorby plodov.

Uhorky, podobne ako ostatná plodová zelenina, vyžadujú počas pestovania **pôdu bez burín**, ktorú je možné dosiahnuť pravidelným prekyprovaním do hĺbky 80-100 mm. Ideálne pre rýchlenie uhoriek je **nastielanie** pôdy čiernou netkanou textíliou, čím sa významne redukuje potreba ručnej práce, potláča rast burín a najmä vytvárajú lepšie podmienky pre vývoj rastlín a dosahovanie vyšších úrod plodov uhoriek.

Pri zavlažovaní uhoriek sa využíva **kvapková závlaha**, pri ktorej nedochádza k nadmernému zvyšovaniu relatívnej vlhkosti vzduchu, ako aj povrchovej vlhkosti rastlín. Využitie kvapkovej závlahy týmto prispieva k nepriamej regulácii výskytu plesni uhorkovej, ktorá je hospodársky najvýznamnejšou chorobou uhoriek. **Spotreba vody** závisí od ročného obdobia a klimatických podmienok pričom sa úmerne zvyšuje s narastajúcou teplotou vzduchu počas roka (marec = $15-20 \text{ l.m}^{-2}$ → apríl $25-30 \text{ l.m}^{-2}$ → máj $45-50 \text{ l.m}^{-2}$ → jún = $50-70 \text{ l.m}^{-2}$; uvedené hodnoty vyjadrujú mesačnú spotrebu vody).

Významné **choroby** uhoriek v zakrytých priestoroch sú uvedené v kapitole 13.1 Hydroponické pestovanie uhoriek 13.1.5 Choroby a škodcovia uhoriek v zakrytých priestoroch). Okrem uvedených chorôb je pri pôdnom pestovaní uhoriek nebezpečná vírusová mozaika uhoriek (CMV - cucumber mosaic virus). Základom prevencie proti tomuto ochoreniu je výsadba kvalitných, neinfikovaných sadeníc, hygiena pracovných operácií a dezinfekcia nástrojov.

Významnou a neoddeliteľnou súčasťou technológie pestovania uhoriek v zakrytých priestoroch je **vedenie rastlín**. **Vodiaci drôt** je vedený na nosnej konštrukcii vo **výške 1,8-2 m**. Rastliny uhoriek sú **po výsadbe priväzované** k vodiacemu **špagátu** za 4. listom. Počas vegetácie sú následne rastliny pravidelne vyväzované na špagát **ovíjaním stonky** alebo **plastovými klipsami**. Vo fóliovníku sa pri rýchlení uhoriek na pôde, na rozdiel od hydroponického pestovania, využívajú *odrody bohatohodiacie na bočných výhonoch*. Na *hlavnej stonke* sa počas pestovania *ponechávajú všetky plody*. Prvé **bočné výhony** sa **zaštipujú** za 2. listom a 1. plodom a vyššie položené výhony za 2.-3. plodom. pri uvedenom spôsobe rezu a vedenia rastlín sa zvyšuje skorosť rastlín. Po vyrodení spodných častí rastlín a **odstránení výhonov** sa vo výške vodiaceho drôtu ponechávajú **2-3 bočné výhony vo výške nosného drôtu**, na ktorých uhorky pokračujú v tvorbe plodov.

Rýchlenie uhoriek na slame

V **minulosti** sa ako substrát pre pestovanie uhoriek v zakrytých priestoroch využívala slama. Uvedený spôsob rýchlenia uhoriek vyžadoval **veľmi veľa času a práce** pri príprave stanovišťa, a preto sa postupne prestal využívať.

Základným krokom pri tomto spôsobe pestovania je **príprava pôdy a balíkov slamy** (12-15 kg) približne 20 dní pred výsadbou, ktorá pozostáva z niekoľkých nasledovných fáz:

- ✓ *vykopanie rýh hlbokých 0,15-0,16 m,*
- ✓ *ukladanie balíkov slamy do rýh tesne vedľa seba,*
- ✓ *prelievanie balíkov vodou s teplotou 30 °C (2-3 dňové intervaly),*
- ✓ *aplikácia minerálnych hnojív (Ca + 1/3 N-hnojiva; po 1-2 dňoch - P, K a zvyšok N),*
- ✓ *po aplikácii hnojiva → stúpanie teploty až na 55-60 °C,*
- ✓ *vytvorenie hniedz pre výsadbu,*
- ✓ *aplikácia 1-2 kg zmesi preparedého substrátu (dobre prehnitý MH + zemina).*



Obrázok 77 Rýchlenie uhoriek na slame (foto: Šlosár, 2009)

Po výsadbe uhoriek (1 balík = 2 rastliny) sa rastliny **prisypú jemnou pôdou** až po klíčne listy. Odporúčaná **teplota** a **relatívna vlhkosť vzduchu** počas pestovania je rovnaká ako pri rýchlení uhoriek na pôde. Pred začiatkom tvorby plodov sa odporúča rastliny **zavlažovať** v intervale 3-4 dní. Intenzita zavlažovania sa následne v priebehu vegetácie zvyšuje a počas **hromadnej tvorby plodov** by sa malí rastliny zavlažovať *každý deň*. Slama ako substrát je pomerne suchý materiál, ktorý sa v prípade slabej závlahy pomerne rýchlo *presuší*, čo viedie

k spomaleniu rastu a vývoja uhoriek. Naopak, *nadmerné zavlažovanie* má za následok zvýšený rozvoj chorôb. Pravidelná závlaha vedie k vymývaniu dusíka z pestovateľského substrátu, a preto je nevyhnutné rastliny **pravidelne prihnojovať** počas vegetácie (NH_4NO_3).

So **zberom** uhoriek sa pri tomto spôsobe pestovania začína približne *50 dní po výsadbe*. **Úroda** uhoriek pri ich celoročnom pestovaní (výsadba = november → zber = koniec júna-júla) môže byť vysoká *až 230 t.ha^{-1}* .

14. RÝCHLENIE ŠALÁTU HLÁVKOVÉHO V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

14.1 RÝCHLENIE ŠALÁTU HLÁVKOVÉHO NA PÔDE

V zahraničí sa pri rýchlení šalátu hlávkového, ako aj iných druhov šalátov, využívajú rôzne spôsoby ich hydroponického pestovania. V Slovenskej republike sa šalát hlávkový **v minulosti** rýchliл predovšetkým na **nevylučovaných fóliovníkoch** alebo skleníkoch na pôde. V súčasnosti sa šalát hlávkový pestuje v SR v zakrytých priestoroch na malých plochách. Šalát hlávkový je plodina s **krátkou vegetačnou dobou**, a preto sa využíva najmä ako *prvá plodina* počas roka, kým teplota vo fóliovníku stúpla na hodnotu potrebnú pre pestovanie plodovej zeleniny. Druhou možnosťou je jesenné rýchlenie šalátu, a to *po zbere hlavnej plodiny* (napr. rajčiaky) vo fóliovníku. Z uvedeného je možné konštatovať, že pestovanie šalátu v zakrytých priestoroch prispieva k *efektívnejšiemu využitiu fóliovníka/skleníka* počas roka.



Obrázok 78 Prirýchlenie šalátu hlávkového na poli pomocou bielej nakrývacej netkanej textílie (foto: Šlosár, 2009)

V poslednom období sa rýchlenie šalátu hlávkového presunulo do **polných podmienok**, kde je možné šalát **prirýchľovať** pomocou bielej nakrývacej **netkanej textílie**. Využitím biele netkanej textílie sa vytvárajú lepšie mikroklimatické podmienky pre rast a vývoj rastlín, čím sa významne **skráti vegetačné obdobie** šalátu a s jeho **zberom** sa začína o niekoľko dní **skôr**.

14.1.1 PREDPESTOVANIE SADBY

Pri predpestovaní sadby šalátov sa môžu využívať **sadbovače** s objemom buniek približne 30-40 ml. V poslednom období sa však pri pestovaní šalátov uplatňuje najmä **balíčkovaná sadba**, pričom veľkosť balíčkov je rozdielna v závislosti od druhu pestovaného šalátu. Pri príprave sadby **šalátu hlávkového**, ako aj šalátu ľadového, sa využívajú balíčky s veľkosťou **50 x 50 mm**; pri šaláte listovom sa môžu semená vysievať do menších balíčkov (30 x 30 mm). V minulosti sa, podobne ako pri paprike alebo iných druhoch zeleniny, pri produkcií šalátov využíval výsev semien na široko s následným rozsádzaním mladých rastlín vo fáze prvých klíčnych listov až max. 1. pravého listu.



Obrázok 79 Príprava balíčkovanej sadby šalátov (foto: Šlosár, 2011)

Termín výsevu závisí od technológie pestovania šalátov na stanovišti, a to nasledovne:

- ✓ **skoré rýchlenie** v skleníkoch = **polovica decembra-polovica januára**,
- ✓ **skoré rýchlenie** vo fóliovníkoch = **polovica januára-polovica februára**,
- ✓ **prirýchlenie na poli** s využitím bielej netkanej textílie = **2. polovica marca**,
- ✓ **jesenné rýchlenie** v zakrytých priestoroch = **2. polovica augusta**, príp. neskôr.

Celková doba **predpestovania sadby** šalátov je **35-45 dní**, a to v závislosti od ročného obdobia a klimatických podmienok. **Kvalitná sadba** šalátu hlávkového by mala mať **5-6 pravých listov**. Teplota pri klíčení by sa mala pohybovať od 18 °C do 20 °C. V neskorších fázach **predpestovania sadby** šalátu sa odporúča udržiavať **teplotu** na úrovni **16-18 °C cez deň**; optimálna teplota **počas noci** je približne **12-14 °C**.

14.1.2 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA ŠALÁTU HLÁVKOVÉHO NA PÔDE

Z **hladiska termínu výsadby** môžeme pestovanie šalátu hlávkového v zakrytých priestoroch rozdeliť na:

- ✓ **zimno-jarné rýchlenie** - termín výsadby - skleníky = **koniec januára-február**,
- fóliovníky = 2. polovica februára-**marec**,
- ✓ **jesenné rýchlenie** - termín výsadby = **2. polovica septembra-október**.



Obrázok 80 Rýchlenie šalátu v skleníku (foto: www.visuaphotos.com)

Sadenice šalátu hlávkového sa vysádzajú záhonovým spôsobom (záhon = 5-6 riadkov) v spone **0,20-0,25 x 0,20-0,25 cm**. **Teplota** by sa mala **po výsadbe** pohybovať **od 16 °C do 25 °C** cez deň a počas noci okolo 6-12 °C. V **období tvorby hlávok** majú rastliny šalátu

hlávkového **nižšie požiadavky na teplotu**, ktorá sa môže pohybovať v rozsahu 8-10 °C. Optimálna teplota pôdy počas pestovania šalátu je 15-17 °C.

Dôležitou súčasťou pestovania je **zavlažovanie rastlín**, ktoré by sa malo realizovať menšími dávkami v pravidelných intervaloch. **Spotreba závlahovej vody** je rozdielna v závislosti od obdobia pestovania šalátu, napr. február = 39 l.m⁻²; apríl-máj = 84 l.m⁻²; september = 42 l.m⁻²; november = 21 l.m⁻². Ideálnym spôsobom závlahy z hľadiska spotreby vody alebo rozvoja hubových chorôb je *kvapková závlaha*, avšak jej využitie pri šaláte hlávkovom je veľmi otázne z hľadiska investičných nákladov a rentability jeho pestovania. V praxi sa preto častejšie využíva **závlaha postrekom**, ktorá by sa mala realizovať v **dopoludňajších hodinách**. Pri neskorom zavlažovaní porastu šalátov, a s tým spojenej nadmernej nočnej vlhkosti vzduchu a povrchovej vlhkosti rastlín sa významne zvyšuje riziko výskytu a šírenia **hubových chorôb**. **Relatívna vlhkosť vzduchu na začiatku pestovania** by sa mala pohybovať na úrovni **max. 80 %**. Pri **zapojovaní porastu a zavinovaní hlávok** šalátu sa odporúča udržiavať RVV na hodnotách **max. 70 %**.

Pri rýchlení šalátu hlávkového sa v praxi niekedy využíva **nastielania** čiernej netkanou textíliou, ktoré prispieva k regulácii burín, vytváraniu lepších mikroklimatických podmienok pre rastliny, skráteniu vegetačnej doby a dospelovaniu čistých hlávok.

Tabuľka 5 Nároky na hnojenie šalátov (kg.m⁻²) počas ich rýchlenia (Terbe, Slezák, 2008)

Predpokladaná úroda (kg.m ⁻²)	N	P	K	Ca	Mg
2	5	1,7	9	2,1	0,7
2,5	6	2,3	10,8	2,8	0,9
3	7,5	2,9	12,6	3,5	1,2
3,5	8,5	3,4	14,4	4,2	1,4
4	9,4	4	16,3	4,9	1,7

Významným prvkom v rámci výživy šalátu hlávkového, ako aj iných druhov šalátov, je **dusík**, ktorý by mal byť aplikovaný **pravidelne v nižších dávkach**, ideálne vo forme hnojivovej zálievky. Pravidelná výživa počas pestovania je dôležitá z hľadiska *lepšieho využitia živín rastlinami a obmedzenia rizika nadmernej kumulácie dusičnanov* v konzumných častiach šalátu. **Množstvo potrebných živín** závisí od *odrody*, výšky predpokladanej *úrody*

alebo *termínu pestovania* šalátov. Vyššie požiadavky na živiny majú šalát hlávkový alebo ťadový; naopak, menej náročný na živiny je šalát listový.

Pri produkcií šalátu hlávkového je potrebné zabezpečiť rastlinám dostatok svetla, a preto sa pri jeho pestovaní využíva fotosyntetické **prisvetľovanie** na 12-16 hodín denne s intenzitou 5000-6000 luxov. Prisvetľovanie porastu vedie k skráteniu vegetačnej doby (takmer až o polovicu) a zníženiu obsahu dusičnanov v hlávkach šalátu (až o 10-25 %).

Základom **ochrany** porastov šalátu hlávkového je voľba *odolnejších odrôd* a dodržanie správnej agrotechniky, napr. voľba správneho sponu („vzdušnejší“ porast), primeraný pomer teploty a osvetlenia aj. Pri nepriaznivých podmienkach počas pestovania sa môžu vyskytovať rôzne **hubové choroby**, a to **sklerotíniová bazálna hniloba** (*Sclerotinia sclerotiorum*), **šedá hniloba šalátu** (*Botrytis fuckeliana*) alebo **plešeň šalátová** (*Bremia lactucae*). Z neparazitárnych chorôb je rozšírená najmä **okrajová nekróza listov**, ktorá sa na začiatku prejavuje na okrajoch mladých lístkov a príčinou jej vzniku je nedostatočná alokácia vápnika do pletív pri vysokej vlhkosti vzduchu. Medzi najvýznamnejších **škodcov** šalátov patria slimáky, slizniaky a vošky.

Termín **zberu** šalátu hlávkového súvisí s **uzatvorením hlávok**, príp. u listového šalátu sa začína zberať po vytvorení bohatej listovej ružice s dostatočným počtom listov. Pri rýchlení na pôde sa šalát zbierka **prebierkou**.

V súčasnosti sa podľa platnej normy [Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 543-2011 zo 7. júna 2011, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007, pokial' ide o sektory ovocia a zeleniny a spracovaného ovocia a zeleniny; Časť 4: Obchodná norma pre šaláty, endíviu a eskariol] triedia **šaláty** do dvoch **tried kvality**, a to:

- ✓ **I. trieda a**
- ✓ **II. trieda.**

Podľa základných požiadaviek obchodnej normy, ako aj trhu, musia byť hlávky šalátu zdravé, čisté a nevybehnuté. **Hmotnosť hlávky** pri zbere by mala byť **250-500 g**. Minimálna hmotnosť hlávky šalátu by mala byť 100 g (min. hmotnosť šalátu ťadového = 200 g; min. hmotnosť šalátu listového = 100 g).

Šalát hlávkový, podobne ako iné druhy listovej zeleniny, sa vyznačuje **krátkou dobou skladovateľnosti**. Hlávky šalátu by sa mali po zbere skladovať pri nízkych **teplotách (0-1 °C)** a vysokej **relatívnej vlhkosti vzduchu (98-100 %)**, aby sa zabránilo rýchlemu zavädnutiu listov. Pri teplotách vyšších ako 5-8 °C je možné šalát hlávkový skladovať maximálne 1 týždeň. Skladovateľnosť listových šalátov je výrazne kratšia. Vo všeobecnosti platí zásada, že čím má šalát kratšiu vegetačnú dobu, tým je jeho trvanlivosť kratšia.

14.2 HYDROPONICKÉ PESTOVANIE ŠALÁTOV

V zahraničí sa pri rýchlení šalátov využíva najmä hydroponické pestovanie, pričom **najrozšírenejšími metódami** sú vodná kultúra a NFT technológia. Systém **vodnej kultúry** (rastliny sa vznášajú na živnom roztoku) je vysoko účinný z hľadiska napĺňovania požiadaviek rastlín na vodu a živiny. Tento spôsob hydroponického pestovania je obzvlášť vhodný pre listový šalát. Pri rýchlení rôznych druhov šalátov je intenzívne využívaná taktiež **NFT technológia**, pri ktorej sú rastliny umiestnené v plastových žľaboch, cez ktoré preteká živný roztok. Pri modernejšej NFT technológii sú pestovateľské žľaby sú umiestnené na pozdĺžnych mobilných koľajničkách, ktoré umožňujú jednoducho regulovať hustotu porastu počas vegetácie. Na začiatku vegetácie sa pri tejto technológii pestujú rastliny pri hustote 50 ks.m^{-2} , neskôr sa hustota postupne znižuje a na konci vegetácie dosahuje iba 10 ks.m^{-2} .

Menej využívaným spôsobom rýchlenia šalátov je **aeropónia**, ktorá je veľmi náročná na spoľahlivosť techniky, čistotu a kvalifikovaný personál. Jej výhodou je však vyššia produktivita šalátu z jednotky plochy, pretože umožňuje vertikálne pestovanie rastlín. **Najmenej vhodným** spôsobom hydroponického pestovania šalátov je **substrátová kultúra** kvôli vysokej nákupnej cene substrátu (čadičová plst').

Využitie hydroponických systémov pri rýchlení šalátov umožňuje ich celoročné pestovanie, t. j. výsadbu niekoľkých kultúr šalátov počas roka. Hotové **sadenice** šalátov sú pri hydropónii **vsadené do jednotlivých otvorov v polystyrénovom substráte** (vodná kultúra) alebo **pestovateľskom žľabe** (NFT technológia). Dôležitou súčasťou technológie pestovania je prisvetľovanie v zimnom období, resp. počas zamračeného počasia a nedostatku slnečného žiarenia.

Šaláty sú **pomerne citlivé na zasolenie**, a preto by sa hodnoty EC živného roztoku počas jeho pestovania mala pohybovať v rozsahu od $1,2 \text{ mS.cm}^{-1}$ do $1,6 \text{ mS.cm}^{-1}$. Optimálne pH živného roztoku pre hydropóniu šalátov je 5,5-5,8. Zloženie živného roztoku je variabilné

najmä v závislosti od druhu, odrody, technológie pestovania, ročného obdobia a klimatických podmienok počas pestovania.



Obrázok 81 Rýchlenie šalátov pomocou NFT technológie

(foto: <http://www.hydroponics.co.nz/nft.html>)

Všetky druhy šalátov veľmi pozitívne reagujú na **doplnkové dosycovanie** atmosféry oxidom uhličitým (**CO₂**). V praxi sa pri rýchlení šalátov uplatňujú hladiny CO₂ približne **1000-1200 µmol.mol⁻¹** (ppm), ktoré môže zabezpečiť **zvýšenie úrod až o 15-20 %**.

Optimálny obsah CO₂ v období tvorby hlávok šalátu je 0,1-0,2 %. Pri aplikácii CO₂ je nevyhnutné zohľadňovať najmä úroveň osvetlenia v skleníku/fóliovníku.

Tabuľka 6 Zloženie živného roztoku pre pestovanie šalátu hlávkového systémom NFT (Cornetti et al., 2013)

Zložka	Obsah (mg·l ⁻¹)	Zložka	Obsah (mg·l ⁻¹)
N	105,6 (N-NO ₃ ⁻) + 12,3 (N-NH ₄ ⁺)	Fe	1,8
P	29	Mn	0,65
K	184	B	0,26
S-SO ₄ ²⁻	29	Zn	0,07
Ca	56	Cu	0,04
Mg	21	Mo	0,03

15. RÝCHLENIE KALERÁBU V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Kaleráb sa ako plodina vyznačuje **kratšou vegetačnou dobou** a **nižšími nárokmi na teplotu** počas pestovania, a preto patrí medzi **typické, intenzívne rýchlené druhy** zeleniny v zakrytých priestoroch (fóliovníkoch, skleníkoch). Z hľadiska **termínu výsadby** a využitia zakrytých priestorov môžeme kaleráb rýchliť ako **prvú plodinu počas roka**, alebo ako plodinu nasledujúcu po zbere hlavnej plodiny na **jeseň**. Pre rýchlenie kalerábu sa využívajú najmä nevykurované, príp. prikurované fóliovníky alebo skleníky.

Sadba kalerábu je možné pripravovať v **sadbovačoch** s rozmerom buniek 25 x 25 mm, príp. ako **minisadbu** alebo **balíčkovanú sadbu** (40 x 40 mm). **Celková doba predpestovania** sadby kalerábu je variabilná v závislosti od ročného obdobia a s ním súvisiacich klimatických podmienok, pričom sa pohybuje **od 3 až do 7-8 týždňov**. Pri sadbe kalerábu určenej pre skoré rýchlenie je celkové obdobie predpestovania výrazne dlhšie ako pri príprave sadby počas leta. **Kvalitná sadenica** kalerábu by malá **pevnú rovnú stonku** a vytvorených **4-5 pravých listov**. **Teplota** počas **vzchádzania** rastlín by mala byť na úrovni okolo **20-22 °C**. Vo fáze **vytvárania klíčnych listov** musí byť teplota udržiavaná na výrazne nižších hodnotách (**8-12 °C**). V ďalšom období predpestovania sadby sa však zvyšuje **riziko vernalizácie** a k potláčaniu nežiaduceho vývoja kvetných stoniek a podpore hrubnutia osových hlúz by mala byť teplota **3 týždne po výseve** semien regulovaná **nad 11 °C**.

Väčšinou sa v tomto období prípravy sadby kalerábu udržiava teplota na úrovni **min. 14 °C**. Naopak, teploty **nižšie ako 11 °C** významne zvyšujú **riziko vernalizácie**. **Sadba** kalerábu vystavená vernalizačným teplotám je pre pestovanie vo veľkovýrobe **prakticky bezcenná**. V rámci predpestovania sadby existujú aj postupy *späťnej devernalizácie*, pri ktorých sa rastliny vystavujú vysokým teplotám nad 20 °C, čím sa však výrazne zvyšujú *finančné náklady* na sadbu kalerábu.



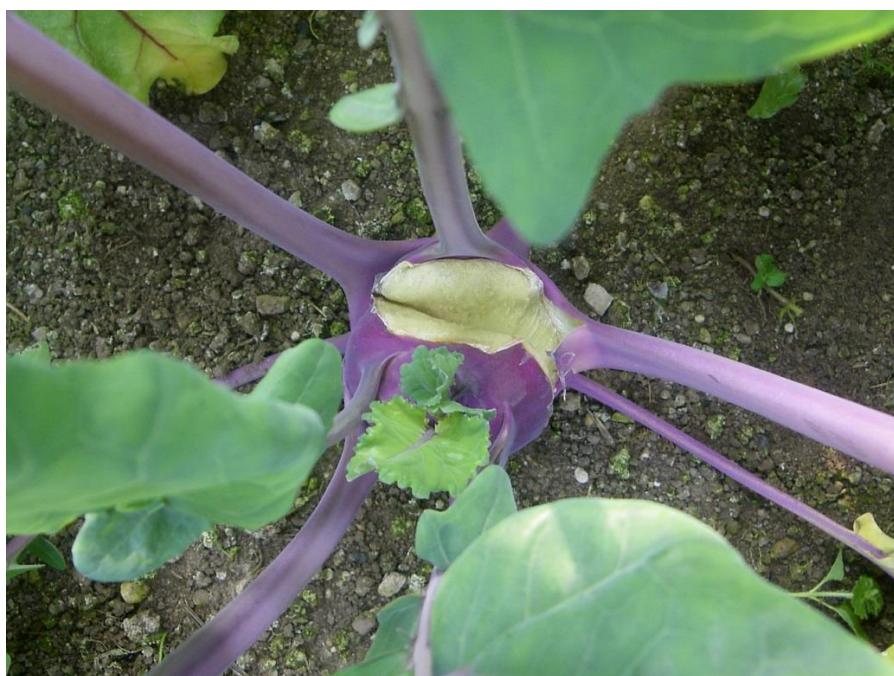
Obrázok 82 Príprava sadby kalerábu v sadbovačoch (foto: Šlosár, 2014)

Pri **skorom rýchlení** sa **výsadba** kalerábu uskutočňuje v závislosti od pestovateľských podmienok **od polovice januára do polovice marca**. V prípade **jesenného rýchlenia** je výsadba realizovaná po zbere hlavnej plodiny a potrebnej príprave pôdy, a to približne v **septembri**. Celková **vegetačná doba od výsadby po zber kalerábu** je približne **60-70 dní**. Optimálny **spon** výsadby kalerábu je **0,25-0,30 x 0,20-0,25 m** v závislosti od odrody a termínu výsadby. Pri **skorom rýchlení** kalerábu sa odporúča voliť **širší spon**, pretože pri hustejšej výsadbe dochádza k vzájomnému tieneniu listov, čo sa následne prejaví pomalším rastom stonkových hľúz, ako aj vyšším obsahom dusičnanov v nich.

Pre efektívnejšie využitie pestovateľského priestoru skleníka alebo fóliovníka sa môže kaleráb pestovať v kombinácii s rýchleným šalátom ako medziplodinou. Šalát sa rýchlo vyvíja a rozrastá do okolia, kým kaleráb sa vyznačuje pomalším vývojom. V neskorších fázach vývoja kalerábu, kedy rastliny vyžadujú väčší priestor, je už zber šalátov ukončený.

Pre pestovanie kalerábu sú vhodné **ľahšie až stredne t'ažké pôdy**. Počas rýchlenia kalerábu je potrebné udržiavať **dennú teplotu od 14 °C do 20 °C a nočnú teplotu od 8 °C do 12 °C**. Čím je kultúra kalerábu vysádzaná skôr, tým sú rastliny citlivejšie na rovnováhu medzi teplotou a osvetlením. Z uvedeného dôvodu sa odporúča pri dňoch s **nízkou svetelnou intenzitou** regulovať teplotu iba **do 15-17 °C**.

Kaleráb, podobne ako ostatné hlúboviny, je vyžaduje pri pestovaní **pravidelnú a rovnomernú závlahu**. Pri **veľkých výkyvov** z hľadiska zavlažovania môže dochádzať k **praskaniu hľúz**, resp. **drevnataniu a hubovitosti dužiny** kalerábu. Závlahová dávka by mala zabezpečiť prevlhčenie pôdy do hĺbky 0,1-0,3 m. **Spotreba vody** je variabilná v závislosti od *teploty a intenzity slnečného žiarenia* počas pestovania kalerábu ($5-15 \text{ l.m}^{-2}$). *Najvyššie požiadavky* na závlahu majú rastliny kalerábu po *vytvorení konzumných častí a pred zberom*. Vďaka voskovej vrstvičke kutikuly nie je kaleráb citlivý na poškodenie vrchnou závlahou, a preto sa v praxi často využíva *závlaha postrekom*. Výhodnejšie je však využitie *kvapkovej závlahy*, ktorá umožňuje rovnomernejšie dávkovanie vody a taktiež aplikáciu živín („hnojivá závlaha“). Pri rýchlení kalerábu by sa mali hodnoty **relatívnej vlhkosti vzduchu** pohybovať **od 70 % do 80 %**.



Obrázok 83 Prasknutie hľuzy kalerábu v dôsledku nerovnomernej závlahy
(foto: Šlosár, 2015)

Kaleráb ako krátkodobá plodina nemá výrazné požiadavky na hnojenie, avšak potrebuje pre svoj vývoj dostatok **rýchlo prijateľných živín**. Jedna tona produkcie kalerábu odčerpá z pôdy približne 5 kg N, 1,8 kg P, 6,5 kg K alebo 2 kg Ca. **Vápnik** je veľmi dôležitý z hľadiska udržiavania vhodnej pH reakcie pôdy (6,4-7,3) a pôsobí preventívne proti nádorovitosti koreňov, ktorá patrí medzi nebezpečné ochorenia hlúbovín, a to najmä pri ich monokultúrnom pestovaní. Normatív hnojenia kalerábu je nasledovný:

- ✓ N = 80-100 kg.ha⁻¹,
- ✓ P₂O₅ = 60-70 kg.ha⁻¹,
- ✓ K₂O = 120 kg.ha⁻¹,
- ✓ CaO = 70 kg.ha⁻¹,
- ✓ Mg = 75-80 kg.ha⁻¹.

Rýchlený kaleráb je veľmi citlivý na **zvýšenú akumuláciu dusičnanov** v konzumných častiach, pretože sa pestuje najmä v období slabšej intenzity slnečného žiarenia, resp. nižšej teplote. Z uvedeného dôvodu by *pôda* pri rýchlení kalerábu *nemala byť prehnojaná jednorazovými vysokými dávkami* dusičnanových hnojív. Kaleráb sa odporúča prihnojovať dávkou dusíka **30-40 kg.ha⁻¹**, pričom vhodný termín na jeho aplikáciu je približne **2-3 týždne po výsadbe rastlín** (po prerastení koreňov do pôdy).

Kaleráb patrí medzi plodiny s dobrou reakciou na doplnkové dosycovanie atmosféry **oxidom uhličitým**. Odporúčaná koncentrácia CO₂ vo vzduchu je **1000 μmol.mol⁻¹ (ppm)**. V *našich podmienkach* sa doplnková aplikácia CO₂ prakticky *nevyužíva*.

So **zberom** kalerábu sa začína približne **8-10 týždňov po výsade** v závislosti od odrody a podmienok pestovania. Zber kalerábov je realizovaný **prebierkou** v pravidelných, **2- až 3-dňových intervaloch**. Pri *skorých odrodách* kalerábu sa *úroda* môže pohybovať na úrovni **20-30 t.ha⁻¹**. Ekonomicky najvhodnejšie je rýchlenie najskorších odrôd kalerábu na začiatku roka, pri ktorých je možné dosahovať najvyššie predajné ceny. **Skoré odrody** sa dodávajú na trh **spolu s vňaťou**. Nevýhodou veľmi skorých odrôd je nevyhnutnosť *rýchlej distribúcie*, pretože dochádza k výraznej a rýchlej strate vody cez listy. *Pred expedíciou* musia kaleráby prejsť *rýchlym schladením* až na teplotu okolo 10 °C.

V súčasnosti by mali hluzy kalerábov **uvádzané na trh** splňať **minimálne požiadavky** podľa všeobecne platnej normy [Vykonávanie nariadenie Komisie (EÚ) č. 543-2011 zo 7.

júna 2011, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007, pokiaľ ide o sektory ovocia a zeleniny a spracovaného ovocia a zeleniny].



Obrázok 84 Kaleráb s vňaťou na trhu (foto: Šlosár, 2016)

16. RÝCHLENIE REĎKOVKY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

Reďkovka je charakteristická **krátkou vegetačnou dobu** (väčšinou 30-55 dní) a je **nenáročná na teplotu**, a preto je intenzívne pestovaná v zakrytých priestoroch, a to prevažne v **nevykurovaných fóliovníkoch** alebo **skleníkoch**. V minulosti sa pri rýchlení reďkovky veľmi často využívali taktiež pareniská. Podobne ako kaleráb sa reďkovka v našich podmienkach najčastejšie pestuje v zakrytých priestoroch ako **predplodina na jar**, príp. ako **následná plodina na jeseň** po zbere hlavnej plodiny.

Priamy výsev semien je realizovaný na vopred **pripravené záhony**. Pri zakladaní porastu reďkovky sa využívajú sejačky na **presný výsev** semien, ktorý umožňuje dodržať presnú vzdialenosť rastlín, ich uniformný rast a vo finálnej fáze vegetácie **jednorazový mechanizovaný zber** buľvičiek reďkovky. Pri pestovaní reďkovky sa využíva výlučne upravené, **kalibrované** (okolo 2,4 mm), štandardizované **osivo**. Priemerná **hlbka výsevu**

semien je **10-15 mm**. Optimálny **spon** pri rýchlení reďkovky je **80-120 x 20-30 mm** v závislosti od odrôdy a obdobia pestovania.

Optimálny **termín výsevu** pre **skoré rýchlenie** reďkovky v našich podmienkach začína **od polovice februára**. Pri **jesennom rýchlení** reďkovky sa odporúča začínať s výsevom **od začiatku septembra**. Dôležitým faktorom pri rýchlení reďkovky je volba **správnej odrôdy**, pretože pri nevhodne zvolenej odrode a súčasnej vyššej teplote a intenzite slnečného žiarenia môžu rastliny počas pestovania **vybiehať do kvetu**. V súčasnosti sú na trhu dostupné odrôdy reďkovky, ktoré sú odolnejšie proti vybiehaniu do kvetu, čo umožňuje jej celoročné pestovanie.



Obrázok 85 Rýchlenie reďkovky v skleníku (foto: Anonym 2013c; 2015 a; 2015 b)

Redkovka má nízke nároky na **teplotu**, ktorá by sa počas jej pestovania mala pohybovať **od 8 °C do 18 °C** v závislosti od obdobia pestovania a vývojovej fázy rastlín. Semená reďkovky začínajú klíčiť pri veľmi nízkej teplote (3 °C), avšak **počas vzchádzania** rastlín by sa teplota mala regulovať na vyššej úrovni, a to približne **18 °C**. Po **vytvorení klíčnych listov** je nevyhnutné teplotu **radikálne znížiť až na 8-10 °C** až do fázy vytvorenia 1. pravého listu, aby nedochádzalo k *nežiaducemu predĺžovaniu hypokotylu*. V **d'alejší fáze vývoja** reďkovky je možné **teplotu zvyšovať** v závislosti od intenzity slnečného žiarenia. V prípade **zimného obdobia** sa teplota vzduchu cez deň udržiava v rozsahu **8-12 °C**, resp. počas **noci** približne **8 °C**. Na jar a pri **zvyšujúcej sa intenzite slnečného žiarenia** sa odporúčaná **denná teplota** počas rýchlenia reďkovky pohybuje na úrovni **15-18 °C** a počas **noci** okolo **10 °C**. V prípade teplôt vyšších ako **18 °C** je nevyhnutné *intenzívne vetranie* fóliovníka alebo skleníka. V prípade hlbšieho výsevu a vyšších teplôt počas pestovania dochádza k tvorbe *vytiahnutých buľvičiek*, ktoré sú nepredajné. *Minimálna teplota pôdy* by mala byť **6-8 °C** (*optimum = okolo 13 °C*).

Rastliny reďkovky majú **malý koreňový systém**, a preto vyžadujú **pravidelné zavlažovanie s nižšími dávkami vody**. V prípade **výkyvov v zavlažovaní** a striedania suchej a premokrenej pôdy dochádza k **praskaniu buľvičiek** reďkovky. **Vlhkosť pôdy** počas pestovania by sa mala pohybovať v rozsahu **60-75 % PVK** (plná vodná kapacita). Podobne ako šaláte, zavlažovanie reďkovky by **nemalo byť uskutočňované počas neskorého popoludnia alebo podvečer**, kedy sa podstatne zvyšuje riziko rozvoja hubových chorôb.

Doplňkové **prisvetľovanie** má veľký vplyv na urýchlenie zberu, zvýšenie úrody a zlepšenie kvality buľvičiek reďkovky (napr. zníženie obsahu dusičnanov). V praxi sa však pri rýchlení reďkovky veľmi nevyužíva, podobne ako doplnková aplikácia CO₂.

Pri **základnom hnojení** reďkovky sa odporúča aplikovať **40 kg N, 20 kg P a 80 kg K** v prepočte na **1 ha**. Najvhodnejším riešením výživy je aplikácia **kombinovaného hnojiva pred výsevom reďkovky**. Reďkovka patrí medzi druhy zeleniny s **vysoko akumuláciou dusičnanov** (výrazná závislosť od odrody), a preto by sa mali pri aplikácii dusíka využívať iné ako dusičnanové formy dusíka. V prípade alkalických (zásaditých) pôd sa môžu vyskytovať príznaky *nedostatku bóru*, a preto sa pri pestovaní reďkovky na takýchto pôdach odporúča aplikácia boraxu v dávke 10-18 kg·ha⁻¹.

Medzi najvýznamnejších **škodcov** reďkovky patria **skočky** (*Phylotreta* ssp.) a **kvetárka kapustová** (*Delia brassicae*), príp. **voška kapustová** (*Brevicoryne brassicae*), ktoré sa vyskytujú najmä počas letného alebo jesenného pestovania reďkovky. V zakrytých priestoroch patria medzi potenciálne nebezpečné **choroby** hubového pôvodu **padanie klíčnych rastlín** (*Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* ai.) alebo **plešeň kapustová** (*Peronospora parasitica*). Nebezpečným chorobou je taktiež **nádorovitost' koreňov** (*Plasmiodiphora brassicae*), ktorej riziko sa významne zvyšuje najmä pri pestovaní druhov z čeľade *Brassicaceae* (hlúboviny, reďkovka ai.) po sebe. Ako jedno z preventívnych opatrení proti vzniku nádorovitosti sa využíva vápenenie pôd.

Začiatok **termínu zberu** reďkovky závisí od pestovanej **odrody** a **klimatických podmienok**. **Vegetačná doba** od výsevu po zber je **kratšia** pri **jesennom výseve** v septembri v porovnaní s výsevom realizovaným vo februári. Zber reďkovky je časovo náročný, a preto sa v špecializovaných podnikoch využívajú automatické zberače, ktoré buľvičky vytiahnu a nazväzkujú (5-10 ks/zväzok). Z 1 m² je možné pripraviť 12-17 zväzkov reďkovky.

Red'kovka sa vyznačuje **krátkou dobu skladovateľnosti** (4-6 dní). Optimálne podmienky počas jej skladovania sú nasledovné: **teplota 0-2 °C** a **relatívna vlhkosť vzduchu 90-95 %**. Buľvičky bez vňate majú dlhšiu skladovateľnosť, avšak ich realizačná cena je nižšia oproti zväzkovaným.



Obrázok 86 Zväzkovaná red'kovka na trhu (foto: Šlosár, 2016)

V súčasnosti by mali buľvičky red'kovky **uvádzané na trh** spĺňať **minimálne požiadavky** podľa všeobecne platnej normy [Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) č. 543-2011 zo 7. júna 2011, ktorým sa ustanovujú podrobné pravidlá uplatňovania nariadenia Rady (ES) č. 1234/2007, pokiaľ ide o sektory ovocia a zeleniny a spracovaného ovocia a zeleniny]. Pri uvádzaní red'koviek na trh je dôležité najmä, aby boli buľvičky bez prasklín, s pevnou dužinou a vňať nesmie byť zavädnutá a zažltnutá.

17. RÝCHLENIE OSTATNÝCH DRUHOV ZELENINY V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

17.1 RÝCHLENIE ČAKANKOVÝCH PUKOV

Pri rýchlení čakankových pukov sa využíva v praxe najmä **čakanka šalátová** (*Cichorium intybus* var. *foliosum*), príp. ako alternatívny druh je možné využiť čakanku štrbákovú - endíviu (*Cichorium endivia* L.). Jedným z najväčších európskych producentov čakankových pukov je **Belgicko**, kde sú dokonca označované za „národnú zeleninu“. Na väčších plochách

sa rýchlia taktiež v Holandsku, Francúzsku, Nemecku alebo Švajčiarsku. V SR sa v súčasnosti nenachádza rýchliareň s ich produkciou.

Pestovanie čakankových pukov sa rozdeľuje do dvoch **etáp**:

- ✓ **dopestovanie koreňov** v poľných podmienkach,
- ✓ **produkcia pukov** v špecializovaných rýchliarňach.

Dopestovanie koreňov

Pre pestovanie čakanky sú vhodné **kypré**, humózne, **stredne t'ažké**, hlinito-piesočnaté až hlinité **pôdy** s **pH 6,5-7**. Čakanka neznáša pôdu čerstvo vyhnojenú maštaľným hnojom, a preto ju pestujeme v **2.-3. trati hnojenia**. **Pôda** pre pestovanie čakankových koreňov by mala byť **dostatočne kyprá** a nedochádzalo k vetveniu koreňov. Najvhodnejšími **predplodinami** sú zemiaky, plodová a hlúbová zelenina, strukoviny alebo obilniny. **Základná príprava pôdy** pozostáva z podmietky (v prípade pestovania po obilninách) strniska, jesennej orby (prípadná aplikácia P a K) a jarnej prípravy pôdy pred výsevom čakanky (smykovanie, valcovanie, odburinenie, aplikácia časti dusíkatých hnojív). Čakanka sa vyznačuje relatívne **nízky nárokmi na živiny** (1 ha → 60 kg N, 15 kg P, 100 kg K). Aplikácia vysokých dávok dusíka vedie k vzniku múčnatky na korenoch, príp. iných hubových chorôb a zlému vývinu plodov. Z hľadiska rajonizácie sú pre pestovanie čakankových koreňov najvhodnejšie **polohy do 450m n. m.**

Optimálny **termín výsevu** čakanky je **polovica mája**. Niektorí pestovatelia čakanky v Holandsku zakladajú porast z *predpestovanej minisadby* (skorší zber → august-september), pričom sadenica by mala mať *3 pravé listy*. Celkové obdobie predpestovania sadby je 3-4 týždne. Pri pestovaní z priameho výsevu sú semená čakanky vysievané do **riadkov vzdialenosť 0,30-0,40 m (hlbka výsevu = 20-30 mm)**. Vzdialenosť **rastlín v riadku je 0,10-0,15 m**; v prípade hustejšieho výsevu je potrebné porast vyjednotiť po vzídení rastlín (priľahlé 12-13 od výsevu).

Zber koreňov sa uskutočňuje v **októbri až začiatkom novembra** pred príchodom mrazov, pretože teplota pod -7°C vedie k ich poškodeniu. Zber koreňov sa vo **veľkovýrobe** realizuje **mechanizované**; na **menších plochách** je vhodnejší **ručný zber**. Po vyoraní z pôdy je potrebné **odstrániť** listy približne **20-30 mm nad hlavou** koreňa tak, aby nedošlo k poškodeniu vegetačného vrcholu („srdiečka“). Na **rýchlenie čakankových pukov** je nevyhnutné vytriediť **najkvalitnejšie korene** (priemer = 40 mm; dĺžka = 180-200 mm;

hmotnosť = 150-300 g). Priemerná **úroda** koreňov vhodných na rýchlenie je 15-20 t.ha⁻¹. Vytriedené korene sú následne skladované v **klimatizovaných komorách** alebo pivničiach v sklenených alebo polyetylénových nádobách alebo debničkách zasypaných pieskom. Optimálne podmienky skladovania čakankových koreňov sú nasledovné: **t = 0-8 °C, RVV > 95 % a obsah CO₂ = max. 2 %**. Strata hmotnosti koreňov počas skladovania by nemala byť väčšia ako 8 %, inak dochádza k zníženiu energie koreňov pri tvorbe pukov.



Obrázok 87 Pestovanie koreňov čakanky na rýchlenie pukov (foto: <http://flevolof.nl/en>)

Rýchlenie pukov

Čakankové puky je možné rýchliť dvomi základnými spôsobmi, a to:

- ✓ **v pôde** - korene prikryté (zasypané) pôdou v parenisku,
 - pod čiernou fóliou v zakrytých priestoroch,
 - domáce podmienky - rýchlenie v črepníkoch,
- ✓ **hydroponicky** - kontajnery, palety, **police**.

Pri rýchlení čakankových pukov sa využíva najčastejšie **policovým systémom** pestovania **v uzavretých komorách bez prístupu svetla**. S výsadbou koreňov sa začína zvyčajne koncom zimy. **Korene** sú na policiach uložené **tesne vedľa seba v pieskovom substráte**, do

ktorého je privádzaný **živný roztok**. Za optimálne podmienky počas rýchlenia pukov je považovaná **teplota 12-18 °C** a **relatívna vlhkosť vzduchu 90 %**. Celková **dĺžka tvorby pukov** je **3-4 týždne**. Etiolizované čakankové puky sú **zberané ručne** opatrným **vylamovaním** alebo **odrezávaním**. **Priemerná úroda pukov** sa pohybuje na úrovni **30-36 kg.m⁻²**. Čakankové puky určené pre uvedenie na **trh** by mali splňať nasledovné **požiadavky**:

- ✓ *pevnosť,*
- ✓ *pravidelný tvar,*
- ✓ *dobrá zvinutosť,*
- ✓ *uzatvorená špička puku,*
- ✓ *bez vybiehania do kvetu,*
- ✓ *biela, žltkastá alebo fialovkastá farba bez zeleného a iného odtieňa,*
- ✓ *puky výberovej kvality → dĺžka = 90-170 mm; priemer = 30-60mm.*



Obrázok 88 Hydroponické rýchlenie čakanky (foto: <http://www.endive-prestige.com/>)

Čakankové puky sa vyznačujú relatívne **krátkou** dobu **skladovateľnosti**. Puky vyrovnanej veľkosti by mali byť pri skladovaní **chránené pred svetlom**. Pri uskladnení pukov v chladiarni by mala byť udržiavaná **nízka teplota (0- 1 °C)** a **vysoká relativná vlhkosť vzduchu (95-98 %)**.

17.2 RÝCHLENIE MELÓNOV

Melón vodový a **melón cukrový** sa v našich podmienkach pestujú v súčasnosti takmer výlučne v poľných podmienkach. V zahraničí sa však oba druhy melónov intenzívne pestujú v zakrytých priestoroch na *pôde alebo hydroponickým spôsobom*.

Sadba melónov určená pre rýchlenie na pôde sa pripravuje najčastejšie v **sadbovačoch**, pričom sa v praxi využívajú najmä **vrúbľované sadenice**. Pri rýchlení v zakrytých priestoroch sa využívajú najmä *skoré odrody*, ktoré sa **vysádzajú** na pripravené záhony **koncom januára** (vykurované fóliovníky/skleníky) alebo **od konca marca až začiatku apríla** (nevykurované priestory). Melóny sa môžu v zakrytých priestoroch pestovať dvomi spôsobmi:

- ✓ **riadky - spon = 1,5 x 0,6 m,**
- ✓ **dvojriadky - spon = 1,0-1,2 + 0,6 x 0,5 m.**



Obrázok 89 Rýchlenie melónu cukrového na pôde (foto: Šlosár, 2014)

Po výsadbe je nevyhnutné sadenice melónov **intenzívne zavlažovať**, aby sa ujali a dobre zakorenili. Počas pestovania sa odporúča udržiavať **teplotu** v rozsahu podobnom ako pri rýchlení uhoriek (**22-30 °C**). Optimálna **relatívna vlhkosť vzduchu** počas vegetácie je **70-75 %**. V priebehu vegetácie je nevyhnutná *pravidelná závlaha a plečkovanie* (okopávanie), aby sa porast udržal bez burín. Podobne ako pri ďalších druhoch plodovej zelenine sa odporúča využívať mulčovacie materiály, pričom medzi najvyužívanejšie patrí **čierna netkaná textília**. Mulčovaním sa vytvárajú lepšie mikroklimatické podmienky pre rastliny, čo sa prejaví vo forme vyššej úrody plodov melónov.

Oba druhy melónov sú plodinami **1. trate**, a preto je nevyhnutné v rámci prípravy pôdy zaoráť dostatočné množstvo maštaľného hnoja a v prípade potreby fosforečné a draselné hnojivá. Pred výsadbou, ako aj počas vegetácie, by sa mali rastliny *pravidelne prihnojovať* dusíkom.



Obrázok 90 Vyvádzanie rastlín melónu cukrového (foto: Šlosár, 2014)

Zakladanie porastu a **vedenie rastlín** melónov je podobné ako pri rýchlení uhoriek šalátoviek. Na každej rastline sa ponechávajú **hlavný výhonok** a **prvé dva bočné výhonky**, pričom ostatné výhonky sa z rastliny odstraňujú. V prípade využitia užšieho sponu výsadby sa rastliny vedú na 1-2 výhonky. **Hlavná stonka** sa **zaštipuje** vo výške **vodiaceho drôtu** (okolo 2 m), a to približne vo vzdialosti do 0,5 m. Počas vegetácie sa z rastliny **odstraňujú** všetky **choré** a fotosynteticky neaktívne **listy**. Na **bočných výhonoch** sa **zaštipujú** po vytvorení **2-3**

plodov, za ktorými sa ešte ponechajú 3-4 listy. Každý výhon sa **vyväzuje** na vlastný špagát ovíjaním alebo plastovými klipsami. Pre lepšie upevnenie rastliny sa využíva niekoľko vodorovne vedených špagátorov. Keď **plody** dorastú do **priemeru** približne **100 mm**, vkladajú sa do **sieťok vyviazaných na vodiacom drôte**, aby nedochádzalo k odtrhnutiu plodov a potenciálnemu poškodeniu rastliny pod ich narastajúcou hmotnosťou. **Začiatok zberu** závisí od **odrody a pestovateľských podmienok**.



Obrázok 91 Zaštipnutie hlavného výhonu melónu cukrového (foto: Šlosár, 2014)



Obrázok 92 Využitie siet'ok pri rýchlení melónov - ochrana proti odtrhnutiu plodov
(foto: Anonym, 2010)

Pri **hydroponickom pestovaní** melónov sa uplatňuje najmä **substrátová kultúra**, pri ktorej sa využívajú rovnaké substráty ako pri ostatnej plodovej zelenine, t. j. **čadičová plst'** a **kokosové vlákno**. Alternatívnym spôsobom pestovania je využitie **NFT technológie**, ktorá však nie je veľmi vhodná z dôvodu zahnívania korienkov pri pestovaní melónov, ako aj iných dlhodobých kultúr. **Vedenie rastlín** je veľmi podobné ako pri hydroponickom pestovaní uhoriek, avšak plody sa pri ich **raste a zväčšovaní objemu** vyvádzajú do **sieťok** (rovako ako pri rýchlení na pôde).

17.3 RÝCHLENIE PAŽÍTKY

Trsy pažítky určené **na rýchlenie** sa **vyorávajú v októbri až novembri**. Po **očistení** a **zrezaní vňate** sa **uskladňujú** v bezmrazových miestnostiach. **Rýchlenie** pažítky sa uskutočňuje v **zimných a skorých jarných mesiacoch** vo vykurovaných skleníkoch alebo fóliovníkoch. Na **začiatku pestovania** sa odporúča pažítku **prihnojiť dusíkatým hnojivom**. Na **začiatku rýchlenia** by sa mala teplota udržiavať na úrovni **16-18 °C**. Po 7-8 dňoch pažítka **vypučí** a teplota sa následne môže **znížiť na 10-12 °C**. So **zberom vňate** pažítky sa začína približne po **3-4 týždňoch**. Rýchlenie pažítky sa v našich podmienkach realizuje najčastejšie v **črepníkoch**, pričom sa môžu využívať naplavovacie stoly. V zahraničí sa vo veľkovýrobnom rýchlení pažítky uplatňuje taktiež **hydroponické pestovanie** pomocou techniky tenkého živného filmu (**NFT**).

18. PRODUKCIA MICROGREENS V ZAKRYTÝCH PRIESTOROCH

V poslednom období si získavajú čoraz väčšiu popularitu **mladé rastlinky** označované ako **microgreens**, ktoré majú ako nový kulinársky trend široké využitie v kuchyni. Microgreens sa **predávajú** výlučne v **čerstvom stave** a vyznačujú sa **širokou škálou chutí** (od sladkej až po pikantnú), **farieb** a **textúr**, pričom sa využívajú na ozdobenie rôznych šalátov, polievok alebo iných jedál. Pri pestovaní microgreens je možné využiť široké spektrum druhov zeleniny, obilnín, ako aj rôznych iných rastlín., pričom v praxi sa uplatňujú predovšetkým **druhy**, ktoré **rýchlo klíčia** a sú schopné narásť do **fázy klíčnych listov** vo **veľmi krátkom období**. Medzi **druhy vhodné pre pestovanie** microgreens patria *hrach, d'atelina, brokolica, kapusta, roketa, žerucha, red'kovka, láskavec, horčica, mrkva, kópor, cvikla, šalát, bazalka, kukurica, jačmeň, ovos, pohánka, l'an*, príp. iné druhy.

Pestovanie microgreens nie je žiadnou novinkou, pretože sa začali objavovať už v roku 1980 v San Franciscu a iných častiach Kalifornie. V roku 2000 výrobcovia v celej Severnej Amerike začali intenzívne produkovať a distribuovať mladé rastlinky ako zdravý a výživný doplnok jedál do miestnych obchodov. **Nutričné zloženie** microgreens závisí najmä od pestovaného **druhu, odrody a pestovateľských podmienok**. Vo všeobecnosti platí, že **mladé rastlinky** sa vyznačujú **výrazne vyšším obsahom zdraviuprospešných látok** (napr. vitamínov) v porovnaní s dospelými rastlinami a ich konzumnými časťami.

18.1 FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE RAST RASTLÍN

Svetlo

Pre pestovanie microgreens v našich podmienkach je **dostatočné množstvo prirodzeného svetla** iba v období od marca do septembra. Nedostatok svetla vedie k **spomalaniu až zastaveniu fotosyntézy**, čo má za následok nedostatočnú tvorbu asimilátov v mladých rastlinkách. *Rast rastlín sa postupne spomaľuje*, rastliny slabnú, *predlžujú sa* a sú citlivejšie na okolité prostredie a náchylnejšie na rôzne druhy chorôb. Z uvedených dôvodov je preto nevyhnutné počas **obdobia s nízkou intenzitou slnečného žiarenia** (predovšetkým v zime) zabezpečiť **umelé prisvetľovanie**. V súčasnosti sa v praxi využívajú najmä výbojky, halogénové žiarovky, vysokotlakové sodíkové lampy a žiarivkové trubice. V **poslednom období** sa však vo veľkovýrobe microgreens začínajú uplatňovať vysokosvetlivé **LED diódy**, ktoré majú nízku spotrebu elektrickej energie, vysoký výkon, dlhú životnosť a vhodné svetelné spektrum. LED osvetlenie je tvorené červenými a modrými LED diódami podporujúcimi vegetatívny rast rastlín. Je optimálne pri pestovaní rastlín do fázy klíčnych listov, pretože nie je potrebné osvetlenie na podporu tvorby generatívnych orgánov.

Nároky rastlín na svetlo, resp. ich reakcia na umelé prisvetľovanie sú závislé predovšetkým od pestovaného **druhu**. Niektoré druhy sú schopné rásť iba pri nízkej intenzite svetla (koriander, kópor, roketa, horčica, láskavec). Pri priamom slnečnom žiareni sa u nich môžu vyskytovať príznaky vyčerpania z tepla a vysokej intenzity svetla, napr. vädnutie a tmavé škvŕny na listoch, a to aj pri dostatku vody.

Teplota

Optimálna teplota pre rast a vývoj rastlín je daná **druhom, odrodou a rastovou fázou** pestovaných druhov. *Klíčenie rastlín väčšiny druhov zeleniny začína* prebiehať pri teplote 8-10 °C, avšak teplomilné druhy klíčia až pri 12-15 °C. **Optimálna teplota u väčšiny druhov**

je však výrazne vyššia, a to **20-28 °C**. Regulovanie teploty na optimálnej úrovni je veľmi dôležité z hľadiska *doby klíčenia, dynamiky rastu a uniformity porastu*. Počas klíčenia je najvhodnejšie udržiavať vyššie teploty, pri ktorých sa zásobné látky nachádzajúce v semenách využívajú lepšie a vegetatívne časti sa vytvárajú rýchlejšie. Pri zvyšovaní teploty počas pestovania sa veľmi často využívajú *vykurovacie rohože*.

Vzduch

Jedným zo základných faktorov úspešného pestovania microgreens je **dostatočná koncentrácia CO₂** vo vzduchu v skleníku alebo fóliovníku. Pri **doplňkovej aplikácii CO₂** v období s nízku intenzitou prirodzeného svetla je nevyhnutné zvyšovať jeho intenzitu prostredníctvom umelého prisvetľovania. Rastlinám sa najlepšie darí pri **koncentrácií CO₂** až **do 1 %**, pričom vyššie hodnoty môžu mať už škodlivý účinok na rastliny.

Voda

Pri **nadbytku vody** vytvárajú rastliny slabé stonky, sú prerastené, vytiahnuté a prichádza k ich poliehananiu. Pri nadmernom zavlažovaní rastlín sa podstatne zvyšuje vlhkosť substrátu a okoitého vzduchu, a tým sa významne zvyšuje riziko výskytu **chorôb hubového charakteru**.

18.2 PESTOVATEĽSKÉ SUBSTRÁTY A HNOJENIE RASTLÍN

Úspešná produkcia microgreens je do veľkej miery závislá od druhu a kvality pestovateľského substrátu. Pri ich pestovaní sa využívajú **rôzne druhy materiálov**, napr. rašelina, piesok, perli, kokosové vlákno, papierové a iné podložky alebo zmesi týchto materiálov. **Základnými parametrami kvalitného substrátu** sú *'lahkosť, jemnosť, pôrovitosť, vzdušnosť, vododržnosť, nízka objemová hmotnosť a pH od 5,5 do 7*. Substráty pre pestovanie mladých rastlín *nesmú obsahovať choroboplodné zárodky a semená burín*.

Pri pestovaní microgreens na organických substrátoch je rýchlosť rastu rastlín čiastočne ovplyvnená **obsahom živín**. Pri výsevoch sa môžu používať **substráty obohatené o základné živiny**, avšak pri *rýchlorastúcich druhoch to nie je potrebné*, pretože rastliny využívajú v prvých dňoch zásobné látky zo semien. Pri pestovaní *druhov s dlhším obdobím vývoja* je ich počiatočný rast pomalší, a preto sa pri nich odporúča *prihnojovanie nízkymi dávkami tekutých hnojív* za účelom zvýšenia rýchlosť rastu a skrátenia vegetačného obdobia

rastlín. V súčasnosti *nie sú známe presné metodiky výživy a hnojenia rastlín pri pestovaní microgreens.*

18.3 TECHNOLÓGIA PESTOVANIA MICROGREENS

Pri pestovaní mladých rastlín - microgreens je nevyhnutné využívanie **kvalitného certifikovaného osiva**. Pri ich produkcií **nie je možné používať morené alebo iným spôsobom chemicky ošetrované osivo**, pretože dospelované rastliny by mohli obsahovať rezíduá zdraviu škodlivých chemických látok. Osivo by nemalo byť staré alebo poškodené, pretože nevyklíčené a poškodené osivo sa stáva potenciálnym zdrojom patogénov v poraste. Osivo by taktiež nemalo obsahovať semená burín alebo iné časti rastlín.

Pred výsevom je vhodné **osivo dezinfikovať** v 5 %-nom roztoku peroxidu vodíka približne 10 minút za občasného miešania. Čiastočná dezinfekcia sa môže realizovať taktiež v slabom roztoku kyseliny citrónovej, čím sa zníži pH a zabráni sa tvorbe a rozvoju niektorých druhov mikroorganizmov.

Problémom pri pestovaní microgreens je **vysoký podiel manuálnej práce a vysoké náklady na osivá**. Pestovateľský **cyklus** trvá približne **8-14 dní**, avšak v závislosti od druhu, odrôdy a podmienok počas pestovania sa môže cyklus predĺžiť **až na 4 týždne**. Niektorí pestovatelia používajú vždy po zbere nový substrát, avšak je možné aj jeho opäťovné využitie po jeho preosiatí a dezinfekcii.

Výskytu **chorôb a škodcov** počas pestovania microgreens je možné predchádzať dodržiavaním správnych pestovateľských postupov a zabezpečovaním hygienických opatrení. Pri veľmi hustých výsevoch sa vytvárajú vhodné podmienky pre rozvoj chorôb, pričom obzvlášť citlivé sú rastliny na choroby z rodu *Pythium* a *Phytophtora*, príp. *Sclerotinia* a *Rhizoctonia*. **Zavlažovanie** pomocou **zahmlievačov** sa využíva **iba vo fáze klíčenia, neskôr** počas pestovania je vhodné **zavlažovať** rastliny **zospodu**, aby sa predchádzalo neustálemu zvlhčovaniu povrchu rastlín a rozširovaniu uvedených chorôb hubového pôvodu. Z hľadiska **škodcov** predstavujú potenciálne problém najmä **vošky alebo strapka západná**.

Pestovanie microgreens je možné rozdeliť na:

- ✓ **konvenčné** - využívanie rôznych organických substrátov (väčšinou na báze rašelin),
- ✓ **hydroponické** - čadičová plst' (vat), perlit, vermiculit, papier ai.).



Obrázok 93 Pestovanie microgreens na naplavovacích stoloch v skleníku

(foto: <http://lightheartedlocavore.thedailymeal.com/2010/11/north-fork-long-island-foodie-tour.html>)

Konvenčný systém - pestovanie na substráte

Na pestovanie microgreens sú vhodné **plytké plastové nádoby**, kde sa výsev robí naširoko alebo do riadkov. **Optimalizácia hustoty výsevu** je dôležitá z hľadiska dospelovania kvalitného rastlinného materiálu. V prípade *riedkeho výsevu* sa výrazne znižuje produkcia mladých rastlín z jednotky plochy. Naopak, v prípade *veľmi hustého výsevu* hrozí vyššie riziko výskytu hubových chorôb. Optimálna hustota výsevu je variabilná v *závislosti od pestovaného druhu*. Druhy s **drobnými semenami** sa odporúča vysieva v počte **3-5 ks.cm⁻²**; u pestovaných druhov, ktoré majú **väčšie semená**, by mala byť hustota dodržiavaná na úrovni **1-3 ks.cm⁻²**.

Výsev semien je možné realizovať **manuálnym** rozmiestňovaním osiva na substrát. Uvedený spôsob výsevu však nie je vhodný pre veľkovýrobné pestovanie, pretože na plochách rovnakej veľkosti sa dospeluje rozdielny počet rastlín, a tým dochádza k nerovnomernej tvorbe úrody a kvality produkcie. Pri veľkovýrobe microgreens sa využívajú na výsev a rovnomerné rozmiestnenie osiva **manuálne** alebo **automatické sejačky**, ktoré urýchľujú výsev a zlepšujú efektivitu využitia pestovateľskej plochy.

Po výseve sú semená **pokryté jemnou vrstvou substrátu** alebo pôdy. Počas pestovania je nevyhnutné zabezpečiť **pravidelné zavlažovanie** pomocou rosičov alebo zahmlievačov, ktoré zabránia vyplavovaniu semien zo substrátu. Niektorí pestovatelia zavlažujú rastliny zospodu, čím zároveň zabraňujú znečisteniu rastlín pred ich zberom.



Obrázok 94 Policový spôsob pestovania microgreens
(foto: <https://growerssupply.wordpress.com/tag/microgreens/>)

Hydroponické pestovanie

Medzi základné **výhody hydroponického pestovania** mladých rastlín oproti konvenčnému pestovaniu v organických substrátoch je **vyššia úroda a čistota zberaných rastlín**. Pre pestovanie microgreens *nie je vhodná nepretržitá cirkulácia živného roztoku*, ale iba občasné použitie, po ktorom nasleduje fáza odvodnenia substrátu z dôvodu dostatku kyslíka pre koreňovú sústavu rastlín.

V moderných podnikoch s produkciou microgreens je rozšírené najmä ich **pestovanie v poschodových regáloch na policiach**. Výhodou tohto spôsobu je **efektívne využitie priestoru**, pretože z jednotky plochy je možné dospelovať až **šestnásobne väčšie množstvo rastlín** v porovnaní s bežnými spôsobmi. Ďalšou výhodou je **uľahčenie zberu**, pri ktorom je možné podložky z rastlinami vybrať do zvislej polohy a pozberať celú plochu pomocou niekoľkých pohybov elektrickými nožnicami. **Nevýhodou** pestovania microgreens v poschodových regáloch je potreba veľkého množstva zdrojov osvetlenia, pretože každé poschodie potrebuje **samostatný svetelný zdroj**. V priestoroch s regálmi musí byť zabezpečená **pravidelná cirkulácia vzduchu**, pretože veľké množstvo rastlín na relatívne

malej ploche a v preplnenom priestore prispieva k zvýšenej vlhkosti vzduchu a možnému rozširovaniu hubových ochorení.

18.4 ZBER A SKLADOVANIE MICROGREENS

Zber mladých rastlín sa vyznačuje **vysokými nárokmi na čas a manuálnu prácu**. Mladé rastliny sa zberajú vo **veľkosti** približne **od 2,5 cm do 7,5 cm** v závislosti od pestovaného druhu. Dopestované rastliny sa režú **tesne nad povrhom substrátu** a môžu sa okamžite balíť do komerčných obalov. Výška rezu je veľmi dôležitá, pretože *kvalitné rastliny* musia mať *čistú bazálnu časť stonky*. Z uvedeného dôvodu by rastliny nemali byť rezané veľmi nízko, aby nedošlo ku ich kontaminácii z rastového média. Pri niektorých druhoch sa po zbere odporúča ich umývanie. **Najvhodnejším termínom zberu** počas dňa sú **večerné hodiny**, pretože rastliny vtedy obsahujú najviac asimilátov, čím sa čiastočne predlžuje trvanlivosť produkcie.

Zber rastlín sa môže uskutočňovať pomocou klasických alebo elektrických nožníc určených na trávu. Pri veľkovýrobnom pestovaní microgreens sa zber realizuje najčastejšie pomocou **malých kombajnov** vyvinutých špeciálne pre produkciu mladých rastlín. Pri kombajnovom zbere je možné *nastaviť výšku zberania*, ale aj *šírku zberanej plochy* pomocou nastaviteľnej lišty. Princíp zberu rastlín u väčšiny typov kombajnov spočíva v prítomnosti dvoch lišti, na ktorých sú umiestnené *prstové nože*. *Nože s lištami* sa počas zberu *pohybujú oproti sebe* a vykonávajú rez rastlín, ktoré sú následne posúvané do zásobníka. Ďalšou možnosťou zberu je využitie *stacionárneho kombajnu*, do ktorého sa *vykladajú rohože s rastlinami*, ktoré sú *pomocou valca posúvané* a rastliny sú zároveň *zrezávané*. **Zber rastlín pomocou kombajnov** je až **10-násobne rýchlejší** v porovnaní s ručným zberom.

Po zbere a umývaní musia byť **mladé rastliny schladené** z dôvodu udržania ich trvanlivosti a kvality. **Teplota** vhodná na ich **skladovanie** je **4 °C**, pri ktorej je **možné skladovať** niektoré druhy **14 až 20 dní**. Pri teplote **10 °C** sa ich **trvanlivosť znižuje až o 7 dní**. *Dlhé skladovanie* a zníženie kvality microgreens sa prejavuje žltnutím, vädnutím a neskôr až miernym zápachom rastlín.

Spôsob **balenia microgreens** sa volí a prispôsobuje podľa primárneho využitia rastlín spotrebiteľom. V obchodných sietiach sú microgreens predávané podľa veľkosti porcie alebo hromadne na základe hmotnosti alebo objemu. Niektorí producenti dokonca kombinujú do balení rôzne druhy rastlín, aby vytvárali produkt atraktívnejší pre spotrebiteľa.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

1. ANDREJOVÁ, A. - KOLNÍK, J. 2015. Produkcia mladých rastlín - microgreens. In *Zahradnictví : časopis profesionálnych zahradníkov*, roč. 14, č. 12, s. 52-56. ISSN 1213-7596.
2. ANDREJOVÁ, A. - KOLNÍK, J. - MEZEYOVÁ, I. 2015. Produkcia mladých rastlín zeleniny. In *Študentská vedecká konferencia FZKI 2015: zborník príspevkov zo študentskej vedeckej konferencie, Nitra - 22. apríl 2015*. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, s. 146-153. ISBN 978-80-552-1426-9.
3. ANDREJOVÁ, A. - ŠLOSÁR, M. 2015. *Návody na cvičenia zo Zeleninárstva*. Nitra: SPU. 124 s. ISBN 978-80-552-1330-9.
4. ANONYM. 2008. *Basic Hydroponic Systems and How They Work* [online]. [cit. 2016-10-15]. Dostupné na internete: <http://www.simplyhydro.com/system.htm>
5. ANONYM. 2010. *How to grow melons in greenhouse* [online]. [cit. 2016-10-16]. Dostupné na internete: <http://gardenofeaden.blogspot.sk/2010/03/how-to-grow-melons-in-greenhouse.html>
6. ANONYM. 2013a. *The Greenhouses of Almeria* [online]. [cit. 2016-10-15]. Dostupné na internete: <http://www.amusingplanet.com/2013/08/the-greenhouses-of-almeria.html>
7. ANONYM. 2013b. *Types of Hydroponics Systems: A Complete Guide* [online]. [cit. 2016-10-15]. Dostupné na internete: <http://hydroponicsgrower.org/introduction-to-different-types-of-hydroponics-systems/>
8. ANONYM. 2013c. "Despite foreign supply in winter, there is still demand for quality radish" [online]. [cit. 2016-11-23]. Dostupné na internete: <http://www.hortidaily.com/article/4513/Despite-foreign-supply-in-winter,-there-is-still-demand-for-quality-radish>
9. ANONYM. 2015a. *Radish, a successfull greenhouse crop* [online]. [cit. 2016-11-23]. Dostupné na internete: <http://www.hortidaily.com/article/20813/Radish,-a-successfull-greenhouse-crop>
10. ANONYM. 2015b. *Deadheaded radishes and new greenhouse at Cornelissen Fresh Food* [online]. [cit. 2016-11-23]. Dostupné na internete: <http://www.hortidaily.com/article/17909/Deadheaded-radishes-and-new-greenhouse-at-Cornelissen-Fresh-Food>

11. BIKSA, M. 2013. *American Hydroponics NFT Systems* [online]. [cit. 2016-11-03]. Dostupné na internete: <http://www.grozine.com/2014/05/05/american-hydroponics-nft-systems/>
12. CORNETTI, N. N. - BREMENKAMP, D. M. - GALON, K. - HELL, L. R. - ZANOTELLI, M. F. 2013. Cooling and concentration of nutrient solution in hydroponic lettuce crop. In *Horticultura Brasileira* [online], vol. 31, no. 2, pp. 287-292 [cit. 2016-11-20]. ISSN 0102-0536. Dostupné na internete: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362013000200018
13. DAFF. 201. Hydroponic vegetable production (guide). Pretoria: Department of Agriculture, Forestry and Fisheries. 10 p. Dostupné na internete: <http://www.nda.agric.za/docs/Brochures/prodGuideHydroVeg.pdf>
14. ECO CITY FARMS 2015. Guidelines for Growing Microgreens. Riverdale: Eco City Farms. 30 p. Dostupné na internete: <http://www.ecoffshoots.org/wp-content/uploads/2010/03/Guidelines-for-Growing-Microgreens-ECO-City-Farms.pdf>
15. FATAHIAN, V. - HALIM, R. A. - AHMAD, I. - CHUA, K. - TEH, C. B. S. - AWANG, Y. 2013. Melon production using four hydroponic systems. In *Acta Horticulturae*, vol. 1004, pp. 85-92. ISSN 0567-7572.
16. HERSEY, D. R. 1994. Solution Culture Hydroponics: History & Inexpensive Equipment. In *The American Biology Teacher* [online], vol. 56, no. 2, pp. 111-118 [cit. 2016-11-02]. ISSN 0002-7685. Dostupné na internete: http://www.jstor.org/stable/4449764?seq=1#page_scan_tab_contents
17. HOCHMUTH, R. C. 2015. Greenhouse Cucumber Production-Florida. In Hochmuth. 2015. *Greenhouse Vegetable Production Handbook*, vol. 3. Gainesville: University of Florida, The Institute of Food and Agricultural Sciences. 6 p. Dostupné na internete: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/cv/cv26800.pdf>
18. JENSEN, M. 2013. *History of Hydroponics* [online]. [cit. 2016-11-02]. Dostupné na internete: <http://www.grozine.com/more/history-of-hydroponics/>
19. KAISER, C. - ERNST, M. 2012. Hydroponic Lettuce. Lexington: University of Kentucky. 4 p. Dostupné na internete: <https://www.uky.edu/Ag/CCD/introsheets/hydrolettuce.pdf>
20. KÓŇA, J. - ĎUROVKA, M. - TANCÍK, J. 2007. *Tekvicovité zeleniny*. Nitra: Garmond. 148 s. ISBN 978-80-89148-36-3.

21. KÓŇA, J. - HILLOVÁ, D. - ANDREJIOVÁ, A. - JAKÁBOVÁ, A. - MAJDEKOVÁ, H. - SEDLÁK, M. 2013. *Množiteľské technológie v zeleninárstve a kvetinárstve*. Nitra: SPU. 122 s. ISBN 978-80-552-1097-1.
22. KÓŇA, J. - KÓŇOVÁ, E. 2005. *Cibuľové zeleniny*. Nitra: Garmond. 88 s. ISBN 80-89148-21-2.
23. KÓŇA, J. - KÓŇOVÁ, E. 2008. *Rajčiak jedlý (Lycopersicum esculentum Mill.)*. Nitra: Garmond. 96 s. ISBN 978-80-89148-46-2.
24. MELICHAR, M. - KOSTRHOUNOVÁ, M. - VAŠKO, Š. 1997. *Zeleninárstvo*. 4. vyd. Bratislava : Príroda. 203 s. ISBN 80-07-01001-7.
25. MORGAN, L. 2003. Hydroponic Tomatoes. In *Greenhouse Product News* [online], vol. 13, no. 10, pp. 78-85 [cit. 2016-10-25]. ISSN 1529-5524. Dostupné na internete: <http://www.gpnmag.com/wp-content/uploads/p78%20Morgan.pdf>
26. MORGAN, L. 2008. *Hydroponic Chives* [online]. [cit. 2016-11-26]. Dostupné na internete: http://www.simplyhydro.com/hydro_chives.htm
27. MORGAN, L. 2013. *A Delicacy From the Dark: Hydroponic Forcing of Witloof* [online]. [cit. 2016-11-26]. Dostupné na internete: <http://maximumyield.com/blog/2013/12/13/a-delicacy-from-the-dark-hydroponic-forcing-of-witloof/>
28. PEETERS, H. 2016. *Premiere in Tanzania: Lettuce on NFT Hydroponics* [online]. [cit. 2016-11-03]. Dostupné na internete: <https://www.linkedin.com/pulse/premiere-tanzania-lettuce-nft-hydroponics-harald-peeters>
29. POKLUDA, R. 2013. *Pěstování rajčat v hydroponické kultuře*. Brno: Mendelova univerzita. 57 s. ISBN 978-80-7375-877-6.
30. POKLUDA, R. - KOBZA, F. 2011. *Skleníky, fólioňíky, využití a pěstební technologie*. Praha: Profi Press s. r. o. 253 s. ISBN 978-80-86726-46-5.
31. POLÁKOVÁ, L. 2015. Belgie - zeleninová záhrada Evropy. In *Záhradníctví*, roč. 14, č. 4, s. 8-9. ISSN 1213-7596.
32. STESKÁL, L. 2015. *Akvapónia v klimatických podmienkach Českej a Slovenskej republiky* [online]. [cit. 2016-11-03]. Dostupné na internete: <http://permakultura.sk/akvaponia-v-klimatickych-podmienkach-ceskej-a-slovenskej-republiky/>
33. SVOJANOVSKÝ, J. 2001. *Skleníky, pařeniště, fólioňíky*. 2. upravené a rozšírené vydání. Praha: Grada, a. s. 112 s. ISBN 80-247-0075-1.
34. TERBE, I. - SLEZÁK, K. 2008. *Talaj nélküli zöldséghajatás*. Budapest: Mezőgazda. 372 s. ISBN 978-963-286-417-4.

35. UHER, A. - KÓŇA, J. - VALŠÍKOVÁ, M. - ANDREJIOVÁ, A. 2009. *Zeleninárstvo (polné pestovanie)*. Nitra: SPU. 212 s. ISBN 978-80-552-0199-3.
36. VAN PATTEN, G. F. 2008. *Gardening Indoors with Soil & Hydroponics*. 5th edition. Vancouver: Van Patten Publishing. 366 p. ISBN 978-1-878823-32-8.
37. VAN PATTEN, G. F. 2004. *Hydroponic Basics*. Vancouver: Van Patten Publishing. 80 p. ISBN 978-1-878823-25-0.
38. WINTERBORNE, J. 2005. *Hydroponics: Indoor Horticulture*. Guildford: Pukka Press. 258 p. ISBN 978-0-955011-20-7.

DOPLŇUJÚCI ŠTUDIJNÝ MATERIÁL

Burza zeleniny BelOrta v Belgicku

<https://www.youtube.com/watch?v=2VGNDvROxPw>

Hydroponické pestovanie rajčiakov

aplikácia čmeľov: https://www.youtube.com/watch?v=cr_FLrj-Xu0

pestovanie:

<https://www.youtube.com/watch?v=0iAS4EPH4Ow>

<https://www.youtube.com/watch?v=i2XrquNI-Jk>

Hydroponické pestovanie šalátov

vodná kultúra: <https://www.youtube.com/watch?v=rUvZEYlHkmQ>

NFT technológia: <https://www.youtube.com/watch?v=V1PcgtWAEu>

Rýchlenie čakankových pukov

<https://www.youtube.com/watch?v=9BfN8bDiLeg>

Pestovanie microgreens

<https://www.youtube.com/watch?v=Cy6e-Zo50Xk>

Autor: Miroslav Šlosár

Názov: Špeciálne zeleninárstvo

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Rok vydania: 2017

Počet strán: 163

AH–VH: 11,39-11,64

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU.

ISBN 978-80-552-1625-6