

Miroslav Macák

Jana Galambošová

Výrobné systémy v rastlinnej produkcii

**teoretické základy, stroje a technológie,
technologické postupy**



Nitra 2024

Názov: Výrobné systémy v rastlinnej produkcii – teoretické základy, stroje a technológie, technologické postupy

Autori: doc. Ing. Miroslav MACÁK, PhD. (19,34 AH)

doc. Ing. Jana GALAMBOŠOVÁ, MPhil., PhD. (4,29 AH)

Ústav poľnohospodárskej techniky, dopravy a bioenergetiky
Technická fakulta
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Recenzenti: prof. Ing. Vladimír Rataj, PhD.
emeritný profesor
Technická fakulta
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Ing. Dávid Ernst, PhD.
Ústav agronomických vied
Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Ing. Jozefína Kubaľová

PodĎakovanie: Autori publikácie vyjadrujú poďakovanie spoločnosti CLAAS KGaA mbH, Harsewinkel Nemecko za finančnú podporu pri vydaní učebnice.

Acknowledgement: Authors would like to thank to company CLAAS KGaA mbH, Harsewinkel Germany for financial contribution covering the publishing costs of this publication.

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 11. 12. 2023 ako vysokoškolskú učebnicu pre študentov SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2696-5



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre



SPU·TF
Technická
fakulta

Obsah

Skratky.....	10
Úvod	13
1 Výrobný systém.....	15
1.1 Všeobecná charakteristika systému	15
1.1.1 Charakteristika systému veľkého rozsahu.....	15
1.1.2 Výrobný systém a jeho vlastnosti	16
1.1.3 Rozdelenie výrobných systémov	18
1.1.4 Definícia a obsah výrobného systému.....	19
1.2 Poľnohospodársky výrobný systém.....	19
1.2.1 Špecifické aspekty a charakteristika poľnohospodárskych výrobných systémov	19
1.2.2 Výrobný proces a interakcie medzi jeho zložkami	21
1.2.3 Vstupné zložky výrobného systému RV.....	21
1.2.4 Toky prebiehajúce vo výrobných systémoch v RV	23
1.2.5 Kritériá pre hodnotenie funkcie výrobného systému.....	25
2 Poľnohospodárska výroba a jej charakteristické črty	27
2.1 Poľnohospodárska rastlinná výroba	29
2.2 Pôda ako základný úrodnostný faktor.....	31
2.2.1 Vlastnosti pôdy	31
2.2.2 Rozdelenie pôd.....	33
2.2.3 Zrnitostné zloženie pôdy – určenie pôdneho druhu	34
2.2.4 Štruktúra pôdy	36
2.2.5 Organická hmota v pôde.....	41
2.2.6 Degradácia pôdy	42
2.2.6.1 Opatrenia znižujúce degradačné procesy	45
2.2.7 Živé organizmy a ich význam pre rastlinnú výrobu	47
2.3 Klimatické činitele a ich význam.....	48
2.3.1 Slnečné žiarenie – svetlo.....	49
2.3.2 Teplota.....	49
2.3.3 Voda.....	49
2.3.3.1 Voda v pôde	50
2.4 Pozemok – charakteristika a identifikácia	51
2.4.1 Bonitované pôdno ekologické jednotky – BPEJ	51
2.4.2 Produkčný potenciál a poľnohospodárske výrobné oblasti.....	52

2.4.3	Poľnohospodársky znevýhodnené oblasti	53
2.4.4	Zraniteľné oblasti – Nitrátová smernica	53
2.4.5	Evidencia pozemkov.....	53
2.4.5.1	História vlastníckych vzťahov v SR.....	54
2.4.5.2	Evidencia vlastníckych vzťahov k pozemkom	54
2.4.5.3	Evidencia poľnohospodárskych pozemkov v systéme LPIS	54
2.4.5.4	Pozemkové úpravy.....	55
2.5	Všeobecná charakteristika rastlín	56
2.5.1	Základné rozdelenie rastlín.....	56
2.5.2	Rast a vývoj rastlín	57
2.5.2.1	Stupnica rastových fáz poľnohospodárskych plodín.....	57
2.5.3	Spôsoby rozmnožovania rastlín.....	59
2.5.4	Šľachtenie – vznik kultúrnych plodín.....	60
2.6	Poľnohospodárske plodiny	61
2.6.1	Všeobecné požiadavky kultúrnych plodín na prostredie, pôdu a jej úrodnosť.....	61
2.6.2	Rozdelenie hlavných plodín pestovaných v rastlinnej výrobe podľa ich úžitkových vlastností.....	62
2.6.3	Medziplodiny	64
2.7	Základná charakteristika vybraných poľnohospodárskych plodín.....	66
2.7.1	Botanická charakteristika hustosiatych obilnín	66
2.7.2	Botanická charakteristika kukurice.....	70
2.7.3	Botanická charakteristika olejní	73
2.7.3.1	Kapusta repková pravá	73
2.7.3.2	Sľečnica ročná.....	74
2.7.4	Botanická charakteristika strukovín	76
2.7.4.1	Sója fazuľová.....	76
2.7.4.2	Hrach siaty.....	78
2.7.5	Botanická charakteristika okopanín.....	79
2.7.5.1	Ľuľok zemiakový.....	80
2.7.5.2	Repa cukrová a krmná.....	81
2.7.6	Charakteristika a klasifikácia ovocia	83
2.7.7	Charakteristika a klasifikácia zeleniny	84
2.8	Pracovné operácie v rastlinnej výrobe	85
2.8.1	Všeobecné atribúty pracovnej operácie technologického postupu.....	85
2.8.2	Obrábanie pôdy	86
2.8.2.1	Podmietka	88
2.8.2.2	Základné obrábanie pôdy.....	88
2.8.2.3	Príprava pôdy pred sejbou a sadením.....	90
2.8.2.4	Medziriadkové obrábanie pôdy počas vegetačného obdobia.....	92
2.8.3	Založenie porastu	93

2.8.3.1	Sejba	94
2.8.3.2	Sadenie (vysadzovanie, presadzovanie)	96
2.8.3.3	Osivo a jeho parametre.....	97
2.8.4	Výživa porastu.....	97
2.8.4.1	Systém delenej výživy rastlín.....	100
2.8.4.2	Zásady aplikácie hnojív – Nitrátová direktíva	101
2.8.4.3	Určovanie dávok hnojív.....	103
2.8.4.4	Aplikácia pôdnych pomocných látok	103
2.8.5	Ochrana porastu.....	104
2.8.5.1	Integrovaná ochrana rastlín	108
2.8.6	Ošetrovanie a úprava porastu.....	109
2.8.6.1	Mechanické ošetrovanie a úprava porastu počas vegetačného obdobia	109
2.8.6.2	Chemické ošetrovanie a úprava porastu	113
2.8.7	Zavlažovanie.....	113
2.8.7.1	Rozdelenie základných druhov závlah.....	113
2.8.7.2	Spôsoby zavlažovania (podľa technického prevedenia).....	114
2.8.7.3	Spôsob určenia závlahovej dávky.....	115
2.8.8	Zber	115
2.8.8.1	Rozdelenie technológií zberu.....	116
2.8.9	Pozberové spracovanie.....	117
2.8.9.1	Pozberové spracovanie zrnín.....	117
2.8.10	Dopravné a manipulačné operácie.....	119
2.8.10.1	Klasifikácia materiálov prepravovaných v poľnohospodárstve a materiálové toky.....	119
2.8.10.2	Materiálové toky	119
2.8.11	Pomocné a iné operácie.....	120
2.8.12	Efektívnosť prevádzky stroja.....	121
2.9	Technológie výrobných systémov v rastlinnej výrobe	121
2.9.1	Charakteristika technológií.....	122
2.9.1.1	Konvenčná technológia	122
2.9.1.2	Pôdoochranné (bezorbové – without ploughing) technológie.....	122
2.9.1.3	Technológie bez obrábania pôdy (no-till a direct-drill).....	125
2.9.1.4	Komplexné zhodnotenie a porovnanie technológií.....	127
3	Špecifiká výrobných systémov v rastlinnej výrobe	131
3.1	Osevné postupy.....	132
3.1.1	Teoretické východiská pre projektovanie osevných postupov.....	133
3.1.2	Projektovanie nových osevných postupov.....	137
3.2	Ekonomické a legislatívne prostredie výrobných systémov v rastlinnej výrobe	140
3.2.1	Formy podnikania v poľnohospodárstve	140
3.2.2	Legislatívne prostredie	143

4 Výrobné systémy v rastlinnej výrobe smerujúce k ochrane biodiverzity a zmierneniu dopadov klimatickej zmeny	149
4.1 Ekologické (bio) poľnohospodárstvo.....	150
4.2 Regeneratívne poľnohospodárstvo	151
4.3 Agrolesníctvo	153
4.4 Uhlíkové poľnohospodárstvo (carbon farming)	154
5 Výrobný systém pestovania hustosiatych obilnín	155
5.1 Význam pestovania hustosiatych obilnín.....	156
5.2 Požiadavky na prostredie a predplodinu hustosiatych obilnín	156
5.3 Rámcové technologické postupy pestovania hustosiatych obilnín.....	157
5.4 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní hustosiatych obilnín	160
6 Výrobný systém pestovania kukurice siatej.....	167
6.1 Význam pestovania kukurice siatej	167
6.2 Požiadavky kukurice na prostredie a predplodinu	167
6.3 Rámcové technologické postupy pestovania kukurice siatej	168
6.4 Atribúty pracovných operácií pestovania kukurice siatej	170
7 Výrobný systém pestovania olejní	177
7.1 Výrobný systém pestovania kapusty repkovej pravej.....	177
7.1.1 Význam pestovania kapusty repkovej pravej	177
7.1.2 Požiadavky na prostredie a predplodinu kapusty repkovej pravej.....	178
7.1.3 Rámcový technologický postup pestovania kapusty repkovej pravej	178
7.1.4 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní kapusty repkovej pravej.....	179
7.2 Výrobný systém pestovania slnečnice ročnej.....	184
7.2.1 Význam pestovania slnečnice ročnej	184
7.2.2 Požiadavky na prostredie a predplodinu slnečnice ročnej.....	185
7.2.3 Rámcové technologické postupy pestovania slnečnice ročnej	185
7.2.4 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní slnečnice ročnej	187
8 Výrobný systém pestovania strukovín	191
8.1 Význam pestovania strukovín	191
8.2 Všeobecné požiadavky na prostredie a predplodinu strukovín	192
8.3 Výrobný systém pestovania hrachu siateho.....	193
8.3.1 Požiadavky na prostredie a predplodinu hrachu siateho	193
8.3.2 Rámcové technologické postupy pestovania hrachu siateho	193
8.3.3 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní hrachu siateho.....	194
8.4 Výrobný systém pestovania sóje fazuľovej	197
8.4.1 Požiadavky sóje fazuľovej na prostredie a predplodinu	197
8.4.2 Rámcové technologické postupy pestovania sóje fazuľovej.....	198
8.4.3 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní sóje fazuľovej	200
9 Výrobný systém pestovania okopanín	205
9.1 Výrobný systém pestovania zemiakov	205

9.1.1 Význam pestovania zemiakov	205
9.1.2 Požiadavky na prostredie a predplodinu pri pestovaní zemiakov	205
9.1.3 Rámcové technologické postupy pestovania zemiakov	206
9.1.4 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní zemiakov	208
9.1.4.1 Obrábanie pôdy po zbere predplodiny	208
9.1.4.2 Výživa a hnojenie zemiakov	209
9.1.4.3 Jarná pedsadbová príprava pôdy	212
9.1.4.4 Urovanie povrchu pôdy – smykovanie	213
9.1.4.5 Kyprenie pôdy	213
9.1.4.6 Odkameňovanie pôdy	213
9.1.4.7 Sadenie zemiakov	216
9.1.4.8 Ochrana a ošetrovanie porastu počas vegetácie	220
9.1.4.9 Zber a doprava zemiakov	223
9.1.5 Pozberové spracovanie a skladovanie zemiakov	224
9.1.5.1 Teoretické základy skladovania zemiakov	224
9.1.5.2 Voľba skladovacích podmienok	225
9.1.5.3 Vetranie skladovacích priestorov	226
9.1.5.4 Požiadavky na skladovacie priestory	227
9.2 Výrobný systém pestovania repy cukrovej	227
9.2.1 Význam pestovania repy cukrovej	227
9.2.2 Požiadavky na prostredie a predplodinu pri pestovaní repy cukrovej	227
9.2.3 Rámcové technologické postupy pestovania repy cukrovej	228
9.2.4 Atribúty pracovných operácií pri pestovaní repy cukrovej	229
9.2.4.1 Výživa a hnojenie repy cukrovej	231
9.2.4.2 Ošetrovanie a ochrana porastu repy cukrovej	232
9.2.4.3 Zber repy cukrovej	233
9.2.4.4 Skladovanie buliev a ich ochrana po zbere	236
10 Výrobný systém pestovania ovocia	239
10.1 Význam pestovania ovocia	239
10.2 Pestovateľské systémy v ovocných sadoch a ich charakteristické črty	240
10.3 Atribúty pracovných operácií pri založení ovocného sadu	243
10.3.1 Výber stanovišta pozemku a plošný návrh ovocného sadu	244
10.3.2 Príprava pôdy pred výsadbou	245
10.3.3 Výživa porastu – zásobné hnojenie pôdy pred výsadbou	246
10.3.4 Založenie porastu ovocného sadu	247
10.3.5 Výstavba opornej konštrukcie	248
10.3.6 Mechanická ochrana mladého porastu pred zverou	248
10.3.7 Založenie ovocného sadu priamou sejbou semien	249
10.4 Rámcový technologický postup prác pri založení intenzívneho ovocného sadu	249
10.5 Atribúty pracovných operácií vykonávaných v intenzívnom ovocnom sade po jeho založení	251

10.5.1	Agrotechnické sústavy obrábania pôdy v sadoch	251
10.5.2	Ošetrovanie porastov ovocných sadov	254
10.5.3	Ochrana porastov ovocných sadov	255
10.5.4	Zavlažovanie ovocných sadov	256
10.5.5	Zber ovocia	256
10.6	Podmienky skladovania ovocia	257
11	Výrobný systém pestovania zeleniny.....	259
11.1	Význam pestovania zeleniny	259
11.2	Pestovanie zeleniny v uzavretých priestoroch	260
11.2.1	Atribúty pestovateľských systémov pestovania zeleniny v uzavretých priestoroch	261
11.3	Pestovanie zeleniny na ornej pôde	263
11.3.1	Požiadavky na prostredie a predplodinu pri pestovaní zeleniny	263
11.3.2	Atribúty pracovných operácií pri pestovaní zeleniny na ornej pôde	264
11.3.2.1	Príprava pôdy pri pestovaní zeleniny	264
11.3.2.2	Založenie porastov zeleniny	264
11.3.2.3	Špecifiká založenia porastu z predpestovaných priesad	265
11.3.2.4	Špecifiká založenia porastu z priameho výsevu	265
11.3.2.5	Výživa porastov zeleniny	266
11.3.2.6	Ochrana a ošetrovanie porastov zeleniny	268
11.3.2.7	Zber porastov zeleniny	269
12	Presné poľnohospodárstvo a poľnohospodárstvo 4.0	271
12.1	Využitie satelitnej navigácie v poľnohospodárskej prvovýrobe	272
12.1.1	Navigácia a riadenie strojových súprav	272
12.1.1.1	Riadený pohyb strojov	274
12.1.1.2	Využitie telematiky	275
12.2	Snímače v poľnohospodárskej prvovýrobe	275
12.3	Získavanie informácií z dronov, lietadiel a satelitov	276
12.4	Využitie informácií o pôde a poraste	277
12.5	Ďalší vývoj a „poľnohospodárstvo 4.0“	278
13	Prílohy	279
13.1	Poľnohospodárske výrobné oblasti	279
13.2	Komplexný prehľad technológií obrábania pôdy a založenia porastu v rastlinnej výrobe	283
13.3	Rozdelenie pracovných operácií v rastlinnej výrobe	284
13.4	Všeobecná stupnica rastových (fenologických) fáz BBCH	285
13.5	Agrotechnické termíny sejby, zberu a dĺžky vegetačného obdobia vybraných poľnohospodárskych plodín	287
13.6	Prehľad atribútov pracovnej operácie sejba vybraných zrnín	288
13.7	Vhodnosť predplodín pre hlavné poľné plodiny	290

13.8 Rozdelenie a definícia hnojív	291
13.9 Rozdelenie a definícia chemických látok v rastlinnej výrobe.....	296
13.10 Rozdelenie strojov používaných v poľnohospodárskej výrobe	299
13.10.1 Stroje na obrábanie pôdy	300
13.10.2 Stroje na sejbu	306
13.10.3 Stroje na aplikáciu hnojív.....	307
13.10.4 Stroje na ochranu porastu	307
13.10.5 Stroje na ošetrovanie a úpravu porastu	308
13.10.6 Stroje na zber	309
13.10.7 Stroje a systémy na zavlažovanie	310
13.10.8 Rozdelenie strojov a zariadení používaných pre dopravu a manipuláciu s materiálom	310
13.11 Definícia vybraných pojmov – terminológia.....	311
13.12 Požiadavky na výsledný produkt.....	314
13.12.1 Požiadavky na kvalitu zrna obilnín.....	314
13.12.2 Požiadavky na kvalitu zrna vybraných olejníň	315
13.12.3 Požiadavky na kvalitu zrna strukovín.....	316
13.12.4 Požiadavky na kvalitu zemiakov.....	316
13.12.5 Požiadavky na kvalitu produktu repy cukrovej.....	317
13.13 Nastavenie a úprava obilného kombajnu pre zber a výmlat rôznych druhov zrnín.....	320
Literatúra.....	323

Úvod

Komodity rastlinného pôvodu využívané pre produkciu potravín, krmovín či biopalív, predstavujú výstupy výrobných systémov v rastlinnej výrobe. Takéto systémy možno chápať ako účelne usporiadané pracovné operácie, ktoré sú charakterizované svojimi atribútmi. Fungovanie použitých technických prostriedkov vo výrobnom systéme musí byť presne definované tak, aby bolo možné v daných výrobných podmienkach dopestovať požadované množstvo úrody spĺňajúce požiadavky na kvalitu, ale aj efektívnosť a rentabilitu.

Zostavenie a samotná funkcia výrobného systému sa musí odvíjať od biologickej charakteristiky daného rastlinného druhu, správneho výberu použitých technických prostriedkov ako aj v spôsobe ich využívania. V neposlednom rade je dôležité aj dodržanie agrotechnických termínov vykonávaných operácií. Pre každý výrobný systém možno definovať spôsob výroby osiva (resp. sadby), ako aj obsah agrotechnických blokov zameraných na obrábanie pôdy, hnojenie, sebu a sadenie, ochranu aj ošetrovanie porastu počas vegetácie, zber a pozberové spracovanie, prípadne dopravu a skladovanie dopestovaných produktov.

Výrobný manažér, zodpovedný za riadenie výrobného systému orientovaného na výrobu konkrétnej komodity, musí dokonale poznať biologické, agrotechnické, technologické, ale aj technické aspekty a špecifiká. Predložená učebnica svojou štruktúrou pokrýva výrobné systémy hlavných plodín pestovaných v rámci našej krajiny. Je zameraná predovšetkým na študenta Technickej fakulty SPU v Nitre, ktorý ako technický manažér musí získať komplexný prehľad znalostí a spôsobov realizácie poľnohospodárskej rastlinnej výroby tak, aby bol schopný zostavovať, riadiť a modifikovať strojové zostavy. Pri zostavovaní učebnice sme predpokladali, že čitateľ má znalosti z oblasti konštrukcie a funkcionality strojov používaných v rastlinnej výrobe.

Vzhľadom na zmeny v štruktúre štúdia a vykonaných inovácií v študijných programoch bolo potrebné vytvoriť ucelené dielo, ktoré poskytne študentovi všeobecný a komplexne orientovaný prehľad znalostí z poľnohospodárskej rastlinnej výroby. Vzhľadom na tento široký záber sú tieto informácie len základné a študentom odporúčame rozšíriť si poznatky z učebných textov našich kolegov z Ústavu agronomických vied, ako aj Ústavu ekonomiky a manažmentu prípadne využiť komplexnejšiu formu ponúkaných modulov a vzdelávacích kurzov na SPU v Nitre.

Podakovanie vyslovujeme všetkým oponentom a zamestnancom Vydavateľstva SPU v Nitre, ktorí svojimi cennými pripomienkami prispeli k zvýšeniu kvality a odbornej úrovne predloženej publikácie.

Autori publikácie

Výrobné systémy v rastlinnej produkcii – teoretické základy, stroje a technológie, technologické postupy

Autori

Miroslav Macák
Jana Galambošová

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Rok vydania: 2024

Vydanie: prvé

Náklad: 150 ks

Redakčná úprava: Ľubica Ďuďáková

Grafická úprava: Martin Lopušný

Počet strán: 331

AH – VH: 23,63 – 24,16

ISBN 978-80-552-2696-5



SPU
Slovenská
poľnohospodárska
univerzita v Nitre



SPU·TF
Technická
fakulta

