

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ



3: Repka v ČR/SR

Vplyv jesenného hnojenia dusíkom na produkciu
technická správa

December 9, 2018

Peter Kapičák, xkaptic02
Ján Jakub Kubík, xkubik32

Contents

1	Úvod	2
1.1	Autori a konzultant	2
1.2	Experimentálne overenie validity modelu	2
2	Rozbor témy a použitých metód/technológií	3
2.1	Rozbor témy	3
2.1.1	Rpd Prašník hnojenie	4
2.2	Pôvod použitých metód/technológií	5
3	Koncepcia - modelárska téma	5
4	Architektúra simulačného modelu/simulátora	5
5	Podstata simulačných experimentov a jejich priebeh	6
5.1	Postup experimentovania	6
5.2	Dokumentácia jednotlivých experimentov	6
5.3	Závery experimentov	7
6	Zhrnutie simulačných experimentov a záver	7

1 Úvod

Táto technická správa popisuje simuláciu [1, str. 8] pestovania repky olejnej na území Slovenskej republiky v podmienkach Roľníckeho podielového družstva (Rpd) Prašník. Práca sa zameriava na vplyv počasia a dusíka na produkciu repkového semena. Väčšina odborníkov odporúča vykonávať jesenné hnojenie dusíkom[12], ktoré Rpd Prašník nevykonáva. Z informácií poskytnutých Rpd Prašník a počasia v danom období sa zostaví simulačný model[1, str. 10]. Na základe simulačného modelu a experimentov[1, str. 9] situovaných do podmienok Rpd Prašník bude dokázaný alebo vyvrátený pozitívny vplyv jesenného hnojenia dusíkom v danej lokalite. Následne budú z výsledkov vyvedené dôsledky a odporúčania pre Rpd Prašník. Rpd Prašník sídli v obci Prašník ležiacej na západnom Slovensku, v Trnavskom kraji okres Piešťany. Pričom všetka nimi obhospodarovaná pôda sa nachádza v Piešťanskom okrese.

Práca je náročná na množstvo rôznych osvedčených poľnohospodárskych postupov, praktík a na množstvo informácií spojených s prípravou pôdy, výsadbou, pestovaním, starostlivosťou (hnojením, postrekmi) a zberom repky olejnej.

1.1 Autori a konzultant

Autori práce: Peter Kapičák a Ján Jakub Kubík.

Odborný konzultant: Ing. Juraj Mihalkovič. Ing. Juraj Michalkovič je zamestnanec Rpd Prašník. Celkový počet konzultácií s Ing. Mihalkovičom je 2.

Na prvej konzultácii bola na Ing. Michalkoviča adresovaná žiadosť s prosbou o všetky informácie týkajúce sa ich spôsobu pestovania repky olejnej (zaradenie repky v osevnom postupe, používané odrody, príprava pôdy, dátum siatia, dátum zberu, postreky, hnojivá spolu s dátumom a množstvom ich použitia).

Na druhej konzultácii Ing. Mihalkovič poskytol všetky nahromadené informácie za rok 2015/16, spolu s odkazom na odbornú literatúru zaoberajúcu sa pestovaním repky olejnej. Táto odborná literatúra sú bakalárske a diplomové práce súvisiace s pestovaním repky. Ďalej boli informácie vyhľadávané v odborných článkoch na internete.

1.2 Experimentálne overenie validity modelu

Overenie validity simulačného modelu[1, str. 37] je založené na jednom článku[12] a diplomovej práci[13]. Článok je podložený maloplošnými experimentami pestovania repky a tvrdí, že pri jesennom hnojení repky dávkou 40kg dusíka na 1 ha sa im za rok 2015/16 podarilo počas zimného obdobia zvýšiť produkciu úrody o 10% . Repka prijíma živiny do koreňa aj počas zimného obdobia klľudu, pričom musí byť teplota nad 2 °C. V článku je uvedené, že počas celého zimného obdobia bola teplota nad 2 °C s výnimkou 2 týždňov. Čo je 135 dní počas zimného pokoja. Zimné obdobie pre repku je od začiatku novembra do polovice marca. Pokus v diplomovej práci je situovaný do oblasti Českých Budějovic a v danom období mal veľmi podobne teploty ako boli v tom období v článku. Preto pre overenie validity modelu presunieme repku z Českých Budejovic na Prašník, znížime úrodu o 10% a zistíme percentuálny nárast produkcie pre podmienky na Prašníku. A na záver porovnáme výslednú produkciu s produkciou repky v Českých Budějoviciach. Takto overíme vhodnosť podnebia na Prašniku na aplikáciu jesenného hnojenia dusíkom.

2 Rozbor témy a použitých metod/technológií

2.1 Rozbor témy

Všeobecné informácie

Repka olejná je najpestovanejšiou olejninou na Slovensku[6, str. 4]. Pestuje sa v 2 formách: jarná a ozimná[15, str. 9]. Poľnohospodár Ing. Mihalokovič uvádza, že pestujú len ozimú formu. Ďalej uvádza, že Rpd Prašník obhospodaruje poľnohospodársku pôdu v celkovej výmere 530ha rozdelenú do 4 väčších honov, pričom repku striedajú v oševnom postupe každé 4 roky. To znamená, že každý rok majú repku nasadenú na 1 hone. Najvhodnejšie klimatické podmienky sú pre repku v oblastiach s priemernou ročnou teplotou + 6.5 až + 8.5 °C, zrážkami od 500 do 700mm[15, str. 9] a nadmorskou výškou do 700 m.n.m[14, str. 14]. V Piešťanskom okrese je priemerná ročná teplota na úrovni 9.2 °C s priemerným úhrnom zrážok 680mm a nadmorskou výškou 160-250 m.n.m[3]. V tejto oblasti sú prevažne stredneťažké piesočnatohlinité pôdy [4], čo je vhodný druh pôdy na pestovanie repky. Repka pôvodne nebola vhodná do potravinárskeho priemyslu kvôli vysokému obsahu kyseliny erukovej. Kyselina eruková je kardiotoxická[13, str. 11]. V 70-tych rokoch 20. storočia sa pomocou šľachtenia znížil obsah kyseliny erukovej na minimum a to prispelo k celosvetovému rozšíreniu pestovateľských plôch repky olejnej.

Výber semien

Semená ozimnej repky sú rozdelené do 2 kategórií: liniové a hybridné. Hybridné odrody sú novší druh ako liniové. Hybridy majú dobrú zimuvzdornosť, vyššiu toleranciu k horku a suchu a vyššiu výnosnosť[8]. Rpd Prašník používa liniové aj hybridné odrody. Z údajov od nich vyplýva, že v roku 2015/16 pestovali hybridné odrody Shrek (30%), Cassidy(40%) a liniovú odrodu Astrid (30%).

Príprava pôdy na pestovanie

Technológie prípravy pôdy pre repku sú: tradičná, minimalizačná a pôdoochranná[16, str. 45]. Rpd Prašník používa výhradne minimalizačnú technológiu prípravy pôdy. Pri minimalizačnej technológii je vynechaná orba a pôda sa spracováva tanierovým podmietačom do hĺbky 8 až 12cm spolu so zapravením požatkových zvyškov z predchádzajúcej plodiny do vrchnej časti ornice[16, str. 47].

Sejba

V roku 2015 bola na Slovensku repka zasiata na celkovej ploche o výmere 120 432ha[5, str. 6]. Rpd Prašník zasialo repku na ploche 161.3ha. Dodržanie agrotechnického termínu pre výsadbu repky je veľmi dôležité z dôvodu prezimovania repky s čo najmenšími možnými stratami[13, str. 50]. Agrotechnický termín výsadby v nižších polohách je od 25.8 do 30.8[11]. Rpd Prašník vykonalo výsadbu 24., 25. a 26. augusta 2015 s hustotou výsadby 60 rastlín na m^2 .

Hnojenie

Repka ozimná patrí medzi intenzívne poľnohospodárske plodiny, ktoré veľmi dobre reagujú na úroveň výživy a hnojenia. V požiadavkách na živiny sa repka ozimná zaraďuje medzi najnáročnejšie plodiny. Je 3 krát náročnejšia na živiny ako obilniny[14, str. 17]. Najpotrebnejšie prvky pre jej vývoj sú: dusík, draslík, fosfor, horčík, síra a bór[10].

Hnojenie dusíkom je aplikované v niekoľkých dávkach. Repka na jeseň odčerpá 50-80kg N/ha. Často sa repka hnojí ešte pred zasiatím[13, str. 21]. Prvá dávka dusíka (regeneračná) sa dáva na

jar v celkovom množstve 60-100 kg na 1 ha. Z hrozby mrazov sa táto dávka rozdeľuje do 2 po sebe nasledujúcich častí. Odstup medzi jednotlivými časťami je 14 dní[13, str. 21]. Druhá dávka dusíka určená na tvorbu nadzemnej biomasy sa aplikuje v období medzi 1. až 10. aprílom, približne 2 týždne po druhej regeneračnej dávke dusíka. Dávka sa pohybuje v rozsahu 50-80kg N/ha. Tretia dávka dusíka je v rozsahu 20 až 40kg N/ha a aplikuje sa len v oblastiach s menej vhodnými pôdnymi podmienkami[10].

Hnojenie draslíkom je v rozsahu 150 - 200kg/ha. Hlavný príjem draslíku je na začiatku jarného rastu. Vrchol príjmu draslíku je v období koncom kvitnutia[10].

Hnojenie fosforom sa pohybuje na úrovni 60 kg na 1 ha[10]. Hnojenie fosforom a draslíkom sa uskutočňuje v letnom období rok pred sejbou repky alebo v ten istý rok tesne po zbere plodiny, ktorá sa nachádza pred repkou. Draslík a fosfor sa zapravujú do pôdného profilu.

Optimálna úroveň horčička na 1 ha je 24kg[10].

Repka patrí medzi plodiny náročné na výživu sírou. Repka odoberie z pôdy 54 kg síry. Približne polovica z tohto množstva je lokalizovaná v semenách, čiže síra má bezprostredný dopad na produkciu repky[10].

Dávky bóru sa pohybujú od 0,1 do 1,5 kg B na hektár v závislosti od pôdneho druhu a obsahu prístupného bóru v pôde[10][13].

2.1.1 Rpd Prašník hnojenie

Rpd Prašník nehnojí každý rok fosforom a draslíkom pretože pôdy v okolí sú na tieto látky bohaté. Keď hnoja tak zapravujú fosfor a draslík do pôdy po zbere plodiny ktorá sa nachádza v oševnom postupe pred repkou ozimnou. U Rpd Prašník začína proces hnojenia zasiatkej repky až na jar. Všetko v odporúčaných dávkach. Používajú hnojivá s obsahom dusíka, síry, bóru a horčička. Konkrétne hnojivá nimi používané sú: Dasa Mag, LAD 27, Dasa 26/13, Dam 390 a Tecnokel amino B.

Postreky, regulátory a podporovače rastu

Repku ozimnú napadá počas celého roka široké spektrum škodcov a burín. Premnoženie škodcov je problematické v prípade, ak sa nedodržujú pre repku odporúčané časové odstupy v oševnom postupe. Toto obdobie je minimálne 4 roky. Vyšší výskyt burín je pri nedostatočnej predsejbovej príprave. Proti burinám a škodcom sa používajú rôzne postreky. Ďalej sa z chemických prostriedkov používajú regulátory rastu, dozrievania a stimulátory rastu. Regulátory rastu pre stlmenie rastu pred zimným obdobím. Stimulátory na jar v prípade ak sa repka dobre nepreberá po zimnom období. Regulátory dozrievania sa používajú pred zberom úrody za účelom rovnomerného dozrievania plodiny[13, str. 23].

Zber

Zber repky prebieha koncom júna alebo začiatkom júla[13, str. 27]. Rpd Prašník zahájil zber repky v roku 2016 dňa 10. júla. Počas zberu je kľúčové počasie. Veľké množstvo zrážok krátko pred a počas zberu môže značne znížiť úrodu. Pri optimálnych podmienkach zberu sa straty vyplývajúce zo samotného zberu pohybujú medzi 2% až 10%[13, str. 27]. Rpd Prašník pozbieralo z osiatej polohy 161.3ha za rok 2015/16 546.3t plodiny. V priemere na 1 ha to je 3.389t. .

Predaj repky

Z ekonomického hľadiska je repka jedna z mála rentabilných poľnohospodárskych plodín. A to vďaka veľkému dopytu a stabilným cenám. Veľký dopyt je spôsobený využiteľnosťou repky v potravinárskom priemysle, v živočíšnom priemysle (ako prísada do krmív) a v priemysle s bio palivami.[7] Rentabilitu repky olejnej zvyšujú rôzne dotácie poskytované štátom[9].

2.2 Pôvod použitých metod/technológií

Pre simulovanie je použitá diskretná simulácia[1, str. 119]. Ako programovací jazyk bol zvolený C++ vo verzii C++14. Z jazyka C++ boli použité štandardné knižnice [2].

3 Konceptia - modelárska téma

V práci sa zameriavame na vplyv pridania dusíka v zimnom období na celkovú produkciu repky ozimnej. Z článku[12] je zistené koľko je percentuálny denný prírastok pri pridaní 40kg dusíka na ha na jeseň. Percentuálny prírastok je len v tých dňoch, keď je teplota nad 2 °C (repka prijíma živiny). Denné teploty za jednotlivé roky sú extrahované z meteostanice pre Piešťany zo stránky kycera.eu. Na základe denného percentuálneho prírastku a dennej teploty prerátavame potenciálne navýšenie úrody pre Rpd Prašník za rok 2013/14, 2014/15, 2015/16 a 2016/17, pričom veľkosť osiatej pôdy a druh repky je pre všetky 4 roky rovnaký, pretože údaje od Rpd Prašník pokrývajú len rok 2015/16.

4 Architektúra simulačného modelu/simulátora

Správne spustenie programu je možné iba spoločne s jedným z dvoch povinných argumentov.

- -s spustí experiment v simulačnom modeli, ktorý simuluje pestovanie repky v 4 ročných obdobiach v Rpd Prašník
- -v spustí validačný experiment, ktorý dokazuje validnosť tohto modelu a následné použitie pre ďalšie simulácie

Hodnoty potrebné pre úpravy a správne nastavenie simulačného modelu v súbore main.h:

- `#define GROWING_AREA num`
pre nastavenie veľkosti poľa v hektároch, na ktorom je pestovaná repka
- `#define COSTS num`
cena celkových nákladov na jeden hektár pôdy v eurách. Do ceny musí byť započítaná aj réžia pre jesenné hnojenie.

Hodnoty pre experimenty je potrebné nastaviť v súbore main.cpp:

- `struct ObservedValues`
v tejto štruktúre sa nastavujú hodnoty pre skúmané podmienky. Pôvodný výnos bez jesenného hnojenia, cena v eurách za jednu tonu semena repky a pôvodný čistý zisk po odrátení nákladov spojených s pestovaním repky olejnej.
- `WinterSeasons *setValuesToSeasons()`
v tejto funkcii sa ukladajú/nastavujú priemerné denné teploty za jednotlivé zimné obdobia.

5 Podstata simulačných experimentov a jejich priebeh

5.1 Postup experimentovania

Najskôr bol vykonaný simulačný experiment na overenie validity simulačného modelu. Následne bol vykonaný simulačný experiment situovaný na územie Rpd Prašník. Experiment slúži na zistenie potenciálneho nárastu produkcie a zisku.

5.2 Dokumentácia jednotlivých experimentov

Experiment na overenie validity

Na overenie validity sme zobrali produkciu repkového semena z experimentu v diplomovej práci[13]. Túto produkciu sme znížili o 10% (original yield). A vypočítali sme produkciu pri teplotných podmienkach na Prašníku z daného obdobia (new yields). Z výsledkov vyplýva, že by sa produkcia zvýšila o cca 7.6% (yield increase).

Summary of validation test	
Valid values:	
original yield	= 4.428 t/ha
new yield	= 4.92 t/ha
yield diff	= 0.492 t/ha
days over 2°C	= 121 / 135
Values in observed conditions:	
yield increase	= 7.60334 %
yield increase	= 0.336676 t/ha
new yield	= 4.76468 t/ha
days over 2°C	= 92 / 135

Figure 1: Vplyv počasia na Prašníku na výnos repky z Českých Budejovic

Experiment s jesenným hnojením

Original yield je produkcia repky na Prašníku pred aplikáciou jesenného hnojenia. Original yield je pre všetky roky rovnaké a je to údaj za rok 2015/16, pretože iný nám Rpd Prašník neposkytlo. Teplota pre jednotlivé dni je v modeli pre každý rok iná a korešponduje s teplotu v Piešťanskom okrese z tohoto obdobia. New yield je produkcia v prípade jesenného hnojenia za daný rok. Z výsledkov vyplýva každoročný nárast zisku pre Rpd Prašník

Summary of observed yield Season 2013/2014	Summary of observed yield Season 2014/2015
Results: original yield = 3.38 t/ha new yield = 3.65096 t/ha yield diff = 0.27096 t/ha yield increase = 8.01656 % days over 2°C = 97 / 135 Original net profit = 21800 € New net profit = 31209.1 € Profit difference = 9409.14 €	Results: original yield = 3.38 t/ha new yield = 3.63699 t/ha yield diff = 0.256993 t/ha yield increase = 7.60334 % days over 2°C = 92 / 135 Original net profit = 21800 € New net profit = 30399.6 € Profit difference = 8599.62 €
Summary of observed yield Season 2015/2016	Summary of observed yield Season 2016/2017
Results: original yield = 3.38 t/ha new yield = 3.63699 t/ha yield diff = 0.256993 t/ha yield increase = 7.60334 % days over 2°C = 92 / 135 Original net profit = 21800 € New net profit = 30399.6 € Profit difference = 8599.62 €	Results: original yield = 3.38 t/ha new yield = 3.51967 t/ha yield diff = 0.13967 t/ha yield increase = 4.13225 % days over 2°C = 50 / 135 Original net profit = 21800 € New net profit = 23599.6 € Profit difference = 1799.59 €

Figure 2: Vplyv počasia a jesenného hnojena na Prašníku na produciu

5.3 Závěry experimentov

Simulačné experimenty dokázali, že pri jesennom hnojení dusíkom je Rpd Prašník schopné dosiahnuť značné zvýšenie produkcie a ziskov.

6 Zhrnutie simulačných experimentov a záver

V tomto projekte bol vytvorený simulačný model pre zhodnotenie potencionálneho nárastu produkcie repkového semena u Rpd Prašník ak by používali jesenné hnojenie o dávke 40kg dusíka na 1 ha. Experimentmi vykonanými na našom modeli bolo jednoznačne preukázané, že v teplotných podmienkach Rpd Prašník je možný nárast produkcie a ziskov. Z experimentov jednoznačne vyplýva odporúčenie, aby Rpd Prašník začal hnojiť dusíkom aj na jeseň, a to dávkou 40kg dusíka na 1 ha.

Prílohy

Odkaz na informácie získané od Rpd Prašník.

References

- [1] IMS slajdy, [online], [cit. 27.11.2018], Dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>
- [2] C++ štandardné knižnice, [online], [cit. 27.11.2018], Dostupné z: <http://en.cppreference.com/w/>
- [3] Priemerný ročný úhrn zázok Piešťany, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://sk.wikipedia.org/wiki/Pie%C5%A1%C5%A5any>
- [4] Pôdne mapy Slovensko, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: http://www.podnemapy.sk/portal/reg_pod_infoservis/pd/pd.aspx
- [5] Plocha osiatá repkou olejnou v roku 2015 , [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://rno.sk/osivo-a-technologie-pre-vysev-repky/>
- [6] Roľnícke noviny - obecné informácie o repke, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://rno.sk/wp-content/uploads/sites/11/2015/01/repka-2014-web.pdf>
- [7] Využitie repky, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://www.zscr.cz/clanek/repka-olejka-skodi-nebo-prospiva-2283?cid=2283&nadpis=repka-olejka-skodi-nebo-prospiva>
- [8] Hybridné odrody verzus liniové, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://zemedelec.cz/zvolime-liniové-nebo-hybridní-odrody/>
- [9] Ekonomika repky, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <http://www.agroporadenstvo.sk/rastlinna-vyroba-olejniny?article=195>
- [10] Hnojenie repky, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/optimalizacia-vyzivy-repky-ozimnej>
- [11] Agotechnický termín sejby repky, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://zemedelec.cz/technika-a-technologie-pro-seti-repky/>
- [12] Vplyv jesenného hnojenia dusíkom na produkciu repky, [online], [cit. 30.11.2018], Dostupné z: <https://www.agromanual.cz/cz/clanky/vyziva-a-stimulace/hnojeni/rast-repky-ozimnej-a-neskora-aplikacia-dusiku-na-jesen?fbclid=IwAR00FqzcZTxn103lVUyqqojr9t2E17DPp-5vyPAqesbEJ7T6Fr8-rt13ISI>
- [13] VAŇKOVÁ, Jana. Porovnání tvorby výnosu semen ozimé řepky za podmínek simulujících ekologický a konvenční způsob pěstování. Česke Budějovice, 2017. Diplomová práce. Jihočeská univerzita v českých Budějovicích. Zemědělská fakulta. doc. Ing. Jan BÁRTA, Ph.D.
- [14] RÁBEK, Michal. Podzimní hnojení řepky ozimé dusíkem a sírou. Brno, 2013. Bakalářská práce. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. doc. Ing. RYANT, Pavel Ph.D.

- [15] KURTI, Ladislav. Zhodnotenie pestovateľskej technológie kapusty repkovej pravej v podniku SHR Tellus, Kolárovo. Nitra, 2011. Bakalárská práca. Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. Fakulta agrobiológie a potravinových zdrojov. Dr. Ing. Richard Pospíšil.
- [16] VECEK, Petr. Porovnání výkonnosti odrůd ozimé řepky, při jejich pěstování různých agroekologických podmínkách. Brno, 2012. Diplomová práce. Mendelova univerzita v Brně. Agronomická fakulta. Ústav agrosystémů a bioklimatologie. Ing. Blanka PROCHÁZKOVÁ, CSc.