

Geografická analýza výskytu plevelné řepy

GEOGRAPHICAL ANALYSIS OF THE WEED BEET OCCURRENCE

Václav Vostrovský, Jaroslav Štůsek – Česká zemědělská univerzita v Praze

Cukrová řepa patří stále v našich podmínkách mezi nezastupitelné plodiny. Lze předpokládat, že její pěstování a zpracování v České republice se bude v dohledné době stabilizovat, čímž se tak vrátí mezi naše nejvýznamnější tržní plodiny. Pro dosažení vysokých výnosů a kvality cukrové řepy je třeba uplatňovat odpovídající agrotechniku, přičemž důležitým intenzifikačním faktorem v jejím pěstování, který ovlivňuje strukturu výnosu, je včasná a účinná chemická ochrana proti všem druhům klíčovým chorobám, plevelům a škůdcům. Požadavky na kvalitu, při zachování finanční návratnosti, zvyšují význam monitoringu a analýzy výskytu těchto hospodářsky nebezpečných škodlivých činitelů (6, 7). Regulace zaplevelení je jedním z nejnáročnějších péstitelských zásahů v systému pěstování cukrové řepy a jeho úspěšnost velmi často rozhoduje o zúročení všech předchozích nákladů. Vzhledem k této vysoké citlivosti rozhoduje o úspěšné regulaci plevelů vhodné načasování aplikace a volba vhodných účinných látek včetně jejich dávek v jednotlivých termínech ošetření (2, 5).

Mezi nejzávažnější škodlivé činitele v porostech cukrové řepy v klimatických podmínkách České republiky patří od konce 90. let plevelná řepa. Ekonomická závažnost jejího šíření může způsobit nenávratné ekonomické škody dosahující až 30 %

na celkovém výnosu (1). V souvislosti s osivem cukrovky kontaminovaným plevelnou řepou, které v minulosti nakoupilo mnoho zemědělských podniků, se po letech znovu obrací pozornost k této problematice. V zemědělských podnicích, kde nevěnovali šíření a hubení plevelné řepy dostatečnou pozornost, je nyní situace natolik vážná, že je na některých pozemcích na dlouhou dobu pěstování cukrovky zcela vyloučeno (8).

Úspěšné potlačování výskytu plevelné řepy na pozemcích tedy spočívá ve využití komplexu preventivních a přímých metod ochrany. Zastoupení řepy v osevním postupu a frekvenci jejího zařazování na stejný pozemek není z ekonomicko-organizačních důvodů vždy možné ovlivnit. Při častém zařazování cukrovky je pak nutné se zvýšeným nebezpečím výskytu plevelné řepy počítat a zintenzivnit další metody ochrany. Správná předpověď výskytu a vývoje konkrétního zaplevelení má zásadní význam pro získání odpovědi na otázku, zda jsou nutná obranná a ochranná opatření (3).

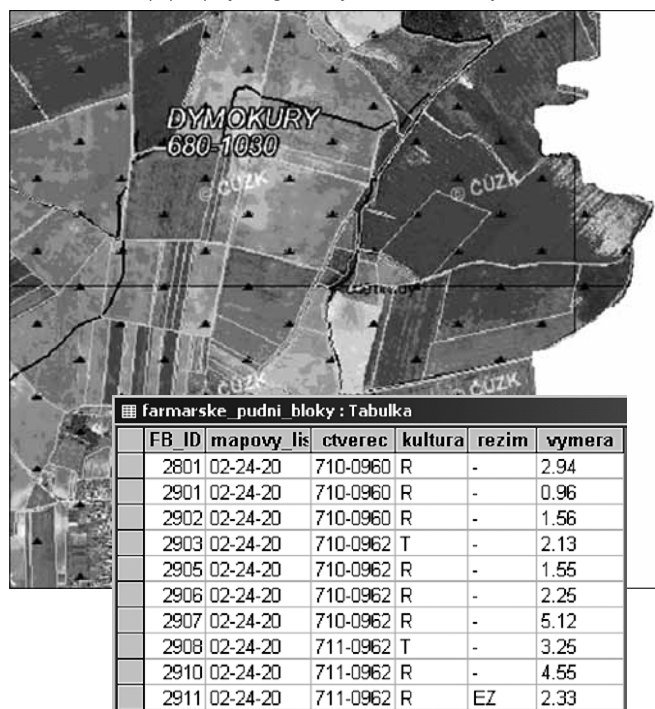
Cíle

Konkrétní zaplevelení plevelnou řepou jsou poplatná určitým místům či lokalitám (půdním blokům). Účinně čelit tomuto ohrožení je možno pouze na podkladě jejich podrobné analýzy a je podmínkou vlastní konkurenceschopnosti pěstování cukrové řepy, a tím i jejího pěstitele. Přitom je třeba mít na zřeteli, že učiněná rozhodnutí musí brát ohled na celou řadu negativních faktorů a vlivů, které se ve svých účincích velmi často navzájem kombinují a komplikují tak celý proces hledání vlastního řešení. Je zcela přirozené, že dotyční pěstitelé pak hledají odpovědi na následující otázky:

- Jaké důsledky možno v dané lokalitě očekávat pro svoji produkci?
- Jaké komplikace lze v souvislosti s konkrétním zaplevelením plevelnou řepou předvídat?
- Jaká preventivní opatření je třeba v takovéto situaci činit?
- Které půdní bloky ve vybraném území jsou potenciálně rizikové z hlediska výskytu plevelné řepy v minulosti?
- Které půdní bloky se nacházejí do určité vzdálenosti od stávajícího ohniska zaplevelení?
- Jak stará a vydatná je půdní zásoba semen plevelné řepy na daném bloku?

Z výše uvedených otázek je evidentní, že představují kombinaci dotazů na vlastnosti konkrétních míst (tj. půdních bloků) s dotazy na jejich polohu a vztah k dalším místům. Kvalitní odpovědi na tyto otázky pak předpokládají dostupnost odpovídající množiny dat (atributů) vztahujících se k těmto místům či

Obr. 1. Princip propojení grafických a atributových dat v GIS



lokalitám, přičemž geografický charakter těchto záležitostí hovoří ve prospěch uplatnění geografické analýzy pomocí takzvaných geografických informačních systémů. Cílem předkládaného článku je poukázat na možnosti těchto systémů v oblasti predikce plevelné řepy v porostech cukrové řepy a vymezit tak předpoklady pro jejich úspěšné nasazení v této záležitosti.

Materiál a metody

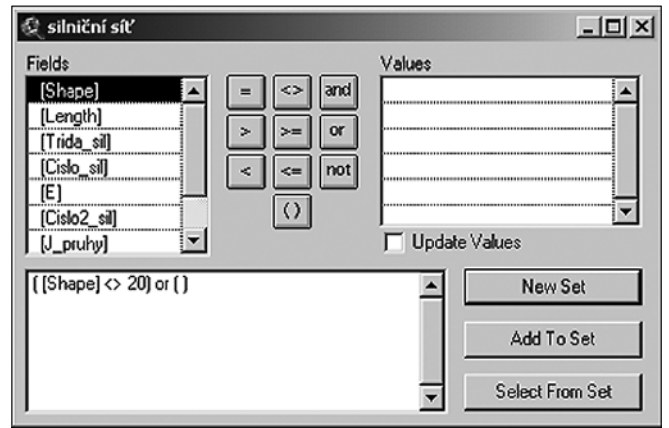
Geografické informační systémy (dále GIS) představují počítačové aplikace určené pro práci s daty, která jsou reprezentována prostorovými nebo geografickými souřadnicemi. Jsou to v podstatě automatizované systémy pro sběr takovýchto dat, jejich uchovávání, třídění, analýzu a následné zobrazení pomocí nejrůznějších mapových vyjádření (4). Všechny tyto takto poskytované informace mohou být využity při tvorbě analýz, modelů a prognóz nejrůznějších situací, přičemž tato grafická vyjádření jsou úzce provázána s informacemi obsaženými v příslušných databázích, což činí tyto aplikace ještě účinnějšími.

I když dosavadní analytické využití GISů stále ještě není na takovém stupni, jaký by bylo možno očekávat vzhledem k jejich možnostem, přesto mohou nalézat konkrétní uplatnění i v predikci šíření nejrůznějších škodlivých činitelů zemědělské prvovýroby, v evidování jejich výskytů, včetně mapování pohybu případných přenašečů. V praxi však je požadováno nejen jejich pouhé „mapování“, ale rovněž i určitá podpora při řešení problémů s nimi spojených. Proto by měly GISy do budoucna nadále rozšiřovat svoje uplatnění i v oblasti prostředků pro podporu rozhodování v takovýchto problémových situacích. GISy tak dnes představují standardní nástroj pro grafickou prezentaci nejrozdílnějších analýz ve zvoleném území, přičemž geografická analýza je hlavní a nejdůležitější jejich činností. Tato analýza je procesem zkoumání geografických dat a může být použita ke zhodnocení, výpočtům, předvídání, interpretaci a porozumění geografické informace. Geografická analýza pracuje s tzv. geografickými digitálními databázemi, které zahrnují soubory polohopisných a atributových údajů o příslušných geoprostorových objektech reprezentujících reálný svět. Takovéto databáze pak nabízejí:

- dotazovací jazyk k hledání potřebných identifikací,
- možnost analýzy a modelování takto evidovaných dat.

Těžiště takovéto analýzy pak spočívá především v práci s tzv. atributovými daty, která podrobně popisují danou situaci. Základním prostředkem pro tyto účely jsou operace nad jednotlivými mapovými vrstvami, přičemž nejčastěji půjde o filtraci odpovídajících atributových tabulek operacemi relační algebry jako je selekce, projekce a spojení.

Obr. 2. Zadávací okno stavebnice dotazů v GIS



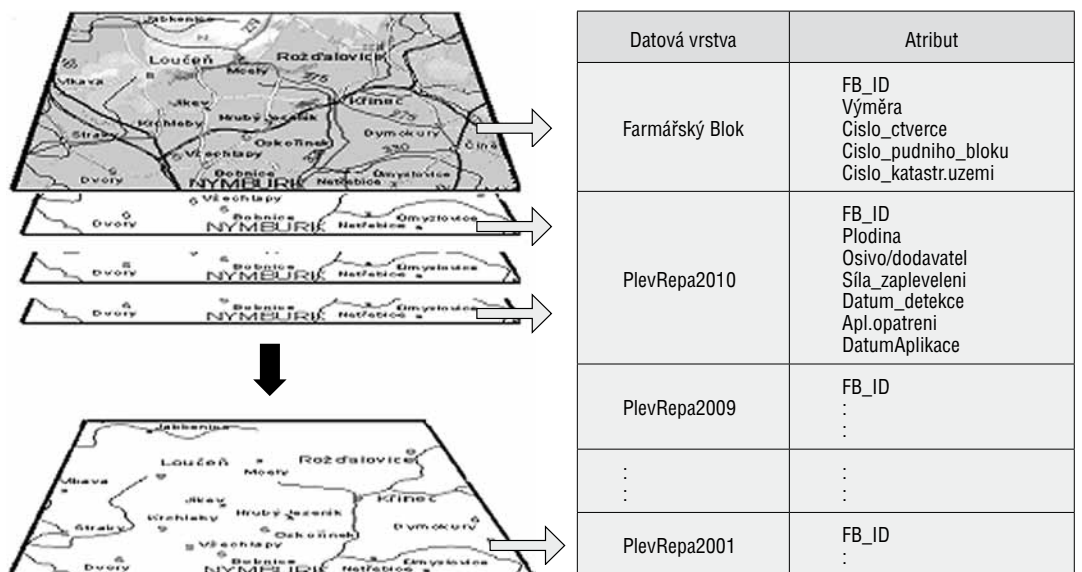
Výsledky a diskuse

Navržená forma geografické analýzy výskytu plevelné řepy v porostech cukrovky primárně vychází z databáze atributových údajů vztahujících se k jednotlivým zaplevelením, která jsou v momentě potřeby dále analyzována prostřednictvím obsaženého dotazovacího jazyka při hledání odpovídajících významů, vztahů a souvislostí usnadňujících vlastní rozhodnutí v dané konkrétní situaci. GISy pro účely takovéto analýzy disponují standardním uživatelským nástrojem, tzv. stavebnicí nástrojů, usnadňující sestavování odpovídajících dotazů, jejichž podoba vychází z následujícího obecného tvaru:

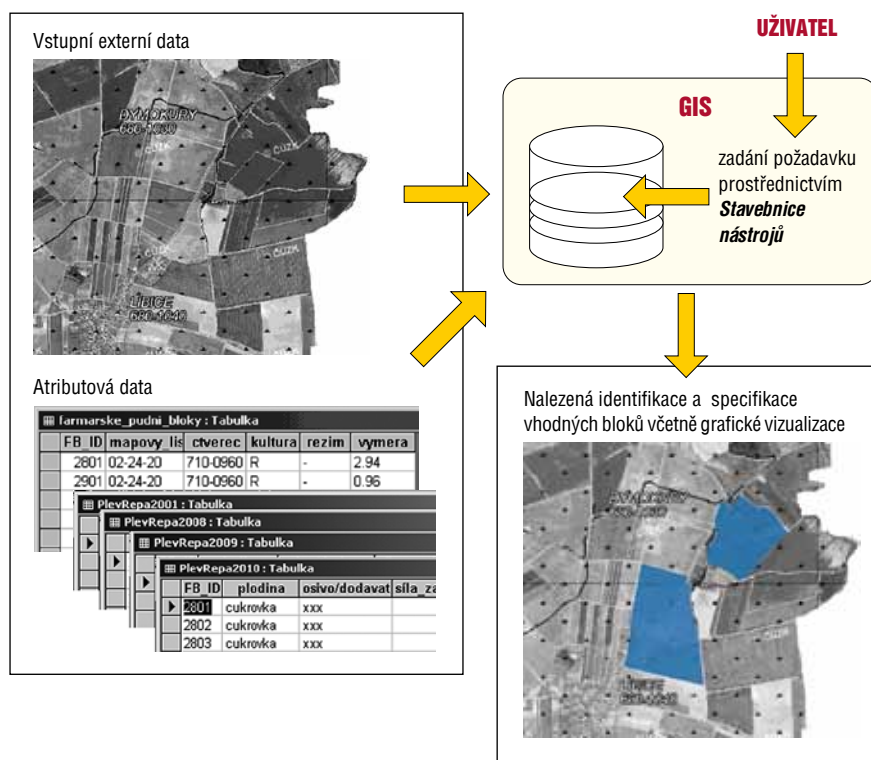
```
SELECT [DISTINCT] { * | <seznam-sloupců v požadované odpovědi>
FROM <jméno-tabulky> [ , <jméno-tabulky> ] ...
[WHERE <výběrová-podmínka>] [GROUP BY <seznam-sloupců>]
[HAVING <výběrová-podmínka>]] [ORDER BY <jméno-sloupců>]
[ASC DESC] ...]
```

Základní evidenční jednotkou (entitou) navržené atributové databáze je *farmářský blok*, který představuje souvislou plochu zemědělské půdy s jednou kulturou užívanou jedním farmářem. Ke každému takovému bloku musí být důsledně

Obr. 3. Mapové a datové vrstvy v navrženém uplatnění GIS



Obr. 4. Princip fungování navržené geografické analýzy pomocí prostředků GIS



zaznamenávána historie změn týkajících se pěstované plodiny, použitého osiva, výskytu zapevlení v jednotlivých letech, jeho intenzity a realizovaných agrotechnických opatřeních. Tyto změny budou specifikovány jednotlivými datovými vrstvami PlevRepa2001 až PlevRepa2010 a budou datově popsány stejnomenými tabulkami prostřednictvím jejich atributů. Dalšími



entitami tak budou údaje v rámci příslušných datových vrstev o identifikovaných výskytech plevelné řepy v jednotlivých blocích a v jednotlivých letech.

Vlastní princip navržené geografické analýzy lze demonstrovat následujícím příkladem, který spočívá ve vyhledání takových půdních bloků, které budou vhodné pro pěstování cukrové řepy se zřetelem na případné dřívější nezapevlení plevelnou řepou nebo na nízké intenzity zapevlení či malé zásoby semen v půdě, představujících možné riziko pro současné pěstování cukrovky. Klasický postup takovéto analýzy výskytů plevelné řepy pak bude následující:

1. *Aktivace jednotlivých mapových vrstev týkajících se půdních bloků (Farmske_pudni_bloky) a výskytů plevelné řepy za jednotlivé roky (PlevRepa2001 až PlevRepa2010) včetně příslušných atributových dat.*
2. *Zadání požadavků, které mají splňovat hledané půdní bloky prostřednictvím nástroje stavebnice dotazů (tj. například nulový výskyt plevelné řepy v minulosti nebo zanedbatelná intenzita zapevlení, či nízká zásoba semen plevelu v půdě z hlediska času).*
3. *Vlastní vyhledání příslušných půdních bloků s minimální pravděpodobností zapevlení budoucího porostu cukrové řepy na podkladě specifikovaných požadavků.*
4. *Transparentní vizualizace takto vyhledaných identifikovaných bloků formou příslušné mapy.*

Tento postup je schematicky znázorněn na obr. 4., z něhož je patrné, že výsledné identifikace (případně doporučení) je dosaženo pomocí příkazu SELECT sestaveného pomocí *Stavebnice dotazů* a propojujícího v tomto případě relační tabulku *Farmske_pudni_bloky* s tabulkami *PlevRepa2001* až *PlevRepa2010* evidujícími jednotlivá zapevlení v předešlých letech. Poskytnutá identifikace má verbální podobu a je souběžně graficky specifikována prostřednictvím mapy s lokalizací dotyčného či dotyčných pozemků.

Závěr

Jak již bylo výše konstatováno, výskyt plevelné řepy, jednoho z nejzávažnějších škodlivých činitelů v porostech cukrové řepy v podmínkách České republiky, působí citelné ekonomické ztráty. Z tohoto důvodu je třeba takovému zapevlení včas čelit a to je možné pouze za předpokladu jejich podrobné geografické analýzy. Ta může být efektivní jedině tehdy, pokud budou jednotlivé výskyty plevelné řepy co nejpodrobněji popsány prostřednictvím svých atributů a také takto důsledně evidovány.

Jedním z možných řešení problematiky nežádoucího výskytu tohoto škodlivého činitele pak může být geografická analýza za pomoci prostředku GIS, která povede k transparentnímu vyhodnocování tohoto nebezpečí. Předpokladem takového využití GISů, jakožto prostředku pro podporu rozhodování,

bude podrobná evidence všech relevantních atributů jednotlivých zaplevelení, co do vlastností tak i času, v rámci databázové GIS komponenty. Jedině pak bude možno zodpovědět dotazy typu, zda lze třeba počítat s reálným nebezpečím zaplevelení daného půdního bloku, zda s ohledem na toto riziko včas realizovat odpovídající preventivní opatření, zda některé bloky dočasně nevyřadit z pěstování cukrové řepy, jakého osiva, od kterých dodavatelů se vyvarovat apod. Vlastní analytické možnosti prostředku GIS pak dávají oprávněný předpoklad, že hledání odpovědi na takovéto otázky bude efektivnější. Navíc takto komponované řešení může napomoci expertně řešit nejen problematiku diagnostikování nežádoucího činitele (tj. zaplevelení plevelnou řepou), ale rovněž i jeho monitorování, včetně vlastního plánování a rozvrhování posloupnosti událostí a akcí zvoleného agrotechnického opatření.

Nezbytnou podmínkou úspěšného uplatnění navržené geografické analýzy výskytu plevelné řepy, jakožto prostředku pro podporu rozhodování dotyčných pěstitelů, musí být její naprostá dostupnost a aktuálnost. Té bude možno nejlépe dosáhnout, pokud bude takováto aplikace přístupná z Internetu a bude aktualizovaná online v reálném čase. Velmi dobrou inspirací v této souvislosti může být bezproblémově funkční *geografický informační systém pro evidenci využití zemědělské půdy LPIS*. Obdobně by bylo možno takto řešit navrhovanou záležitost jako například dílčí komponentu existujícího *agrárního www portálu AGRIS*, přičemž vlastní aplikace by byla garantována prostřednictvím regionálních pracovišť Ministerstva zemědělství nebo Státní rostlinolékařské správy. Tím by byla zajištěna garance kvality a současně bezprecedentní dostupnost pro jakéhokoliv potenciálního uživatele – pěstitele cukrovky v případě potřeby akutního řešení problémů s výskytem plevelné řepy.

Souhrn

Plevelná řepa, vyskytující se v porostech cukrové řepy pěstované na pozemcích zemědělských podniků, představuje významné riziko. Její včasnou determinací lze zabránit jejímu nekontrolovatelnému šíření. Předkládaný článek se zabývá možnostmi využití geografických informačních systémů pro geografickou analýzu tohoto škodlivého činitele. GIS integrují hardware, software a data pro sběr, evidování, analýzu a vizualizaci geoprostorových dat. Mohou tak napomoci analýze veškerých škodlivých činitelů, které komplikují provozování zemědělských aktivit; konkrétně problému výskytu plevelné řepy v porostech cukrovky. Odpovídající geografická analýza může pomoci řešit složité problémy s výskytem plevelné řepy, a tak minimalizovat ztráty.

Klíčová slova: cukrovka, plevelná řepa, geografická analýza, GIS technologie.



Literatura

- ANDR, J.: Osvědčená fungicidní ochrana v cukrovce. *Listy cukrov. řepař.*, 126, 2010 (4), s. 131–132.
- LONGDEN, P. C.: Understanding how to control weed beet in sugar beet. In *Proc. British Crop Protection Society – Wedds*, Brighton, UK, 1982, s. 57–60.
- JURSÍK, M.; SOUKUP, J.; HOLEC, J.: Regulace plevelů v cukrovce, *Listy cukrov. řepař.*, 126, 2010 (7/8), s. 207–210.
- KLIMEŠOVÁ, D.: Geo-information management. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 35, 2004 (1), s. 101–106.
- PULKRÁBEK, J.; HNILČKA, R.: Porovnání fotosyntetické aktivity plevelných a kulturních řep. *Listy cukrov. řepař.*, 124, 2008 (12), s. 335–338.
- VOŠTA, M.; HOLÝ, K.; KOCOUREK, F.: Monitorování výskytu osenice polní, *Listy cukrov. řepař.*, 124, 2008 (9/10), s. 260–262.
- SKALICKÝ, M. ET AL.: Phenotype variability of weed beet (*Beta vulgaris*). *Cereal res. Communications*, 35, 2007 (2), s. 1077–1080.
- SOUKUP, J. ET AL.: Diversity and distribution of weed beet in Czech Republic. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 2002 (Spec. Is. XVIII), s. 67–74.
- LANDOVÁ, M.; SOUKUP, J.; HAMOUZOVÁ, K.; HOLEC, J.; KOLÁŘOVÁ, M.: Výskyt plevelné řepy v České republice a faktory ovlivňující její šíření. *Listy cukrov. řepař.*, 126, 2010 (12), s. 436–441.

Vostrovský V., Štůsek J.: Geographical analysis of the weed beet occurrence

Weed beet occurring on agricultural land is a very serious risk when sugar beet is grown. The extension of weed beet can be restricted by well-timed determination followed. The paper deals with the ability of geographic information system (GIS) to analyze and effectively process agricultural data using specialized functional tools like connectivity, neighbourhood evaluation, contiguity or buffering. GIS integrates hardware, software, and data for capturing,

managing, analyzing, and displaying all forms of geographically referenced information. GIS can help us better understand the needs of soil, monitor the plant growing minimize the losses and prepare the different risk scenarios for agricultural activities and problems like weed beet etc. The regular monitoring can be us to solve the tasks connected with the elimination of illness dissemination, the elimination of infestations and weed prevention in the regions and also to plan differential and targeted actions. The outcome is the emergence of the Geographic Approach – a new way of thinking and problem solving. This approach allows producing of new geographic knowledge that can be consequently used to model and analyze various processes and their relationships. This way

of complex solving and problem understanding is very important for losses minimization.

Key words: sugarbeet, weed beet, geographical analysis, GIS technology.

Kontaktní adresa – Contact address:

doc. Ing. Jaromír Štůsek, CSc., Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka, Česká republika, e-mail: stusek@pef.czu.cz

ROZHLEDY

Muskolus A., Koch H.-J.

Vliv předplodiny na cukrovku: První výsledky z pokusů systému střídání plodin (*Vorfruchtwirkungen auf Zuckerrüben: Erste Ergebnisse aus Fruchtfolge-Systemversuchen*)

Pěstitel se snaží realizovat pokud možno vysokou rentabilitu pěstování v celém osevním postupu. Může volit plodinu, délku pěstební přestávky mezi samotnými rostlinnými druhy a časové pořadí plodin na jednotlivém poli. Při svém rozhodování musí zohledňovat technické a biologické rámcové podmínky a vztahy změn mezi plodinami. Přímý účinek předplodiny rezultuje především z účinku živin kořenů a posklizňových zbytků a z tlaku plevelů, chorob a škůdců.

V článku autoři uvádí, že snášenlivost cukrové řepy po sobě je výrazně nižší než u kukuřice nebo obilovin. Proto v Německu doporučují v osevních postupech s cukrovkou nejméně dvouletý odstup (dvě jiné plodiny). Na základě ankety zpracované z podkladů ze zemědělské prvovýroby uvádí (IfZ, 2008), že nejčastější předplodinou cukrovky je ozimá pšenice (48 %) a ozimý ječmen (24 %). Jarní ječmen hraje velkou roli u jihozápadních a severozápadních regionů. Ve značně menším rozsahu se vyskytují jako předplodiny cukrovky brambory, kukuřice a řepka.

Po poklesu pěstování řepy (dopadu cukerní reformy) a následně náhradě ve prospěch řepy a kukuřice v okrajových řepařských oblastech, někteří pěstitelé v Německu zvažují návrat k cukrovce, tentokrát pro energetické využití (produkce bioplynu, bioetanolu). V příspěvku jsou uváděny závěry z ověřovacích pokusů s osevními postupy založenými v roce 2005. Jsou v nich zkoušeny různé předplodiny cukrovky – pšenice ozimá, kukuřice na zrno a hrách na zrno. Všechny posklizňové zbytky se ponechávaly na poli. Po sklizni ozimé pšenice a hrachu na zrno byla po dvojím kultivátorování na 18 cm vyseta na zelené hnojení hořčice bílá příp. svazka s hnojením 50 kg.ha⁻¹ N. Po kukuřici sklizené na zrno v říjnu již nebylo možné meziplodinu pěstovat. Kukuřičná sláma byla rozřezána a půda byla před zimou zorána. Po nárůstu meziplodin byla biomasa před zimou po rozřezání zaorána.

Krátce před setím bylo provedeno kypření půdy a vláčení. Hnojení dusíkem vycházelo ze zásad daných dolnosaskou komorou. Výše optimální dávky pro jednotlivé varianty (dle předplodiny) byla upravena tak, že od předepsané dávky 160 kg.ha⁻¹ N byly odečteny pro varianty se zeleným hnojením přínosy meziplodiny (–30 kg.ha⁻¹ N) a byly zvýšeny pro kukuřičnou slámu (+30 kg.ha⁻¹ N). Na základě zajištěné hodnoty N_{min} (0–90 cm) byly upraveny optimální dávky hnojiv na 80–90 kg.ha⁻¹ N po pšenici ozimé a hrachu na zrno a 150 kg.ha⁻¹ N po kukuřici na siláž. Ochrana rostlin byla provedena jednotně.

Z rozsáhlých výsledků pokusných let 2007–2009 vyplývá podstatný závěr, že výnos bílého cukru po různých předplodinách

se nelišil. Stejně tak tomu bylo u jakostních parametrů.

Dále byla posuzována předplodinná hodnota řepy. K ověření byly založeny a sledovány kombinace:

1. řepka ozimá – pšenice ozimá,
2. pšenice ozimá – řepka ozimá,
3. pšenice ozimá – pšenice ozimá.

Po všech předplodinných kombinacích byla ve třetím roce sledování zařazena cukrovka (rok 2009). V první části je hodnocen vliv na rozvoj háďátek. Analýza výskytu cyst řepných nematodů prokázala 500 až 1500 vajčků a larev v hloubce půdy 0–30 cm. Pěstování řepy (1× v tříletém osevním sledu) jako hlavní plodiny nevykázalo žádné zmožnění háďátek. Včasné zpracování půdy neumožnilo zmožnění háďátek ani z výdrolu řepy. Pěstovala se k nematodům tolerantní odrůda cukrovky.

V další části příspěvku je hodnocen vliv stupňovaných dávek dusíku (varianty 0, 80, 120 a 160 kg.ha⁻¹ N). Nejvyšší výnos cukru (přes 15 t.ha⁻¹) byl zjištěn u všech variant při dávce 80 kg.ha⁻¹ N. Při dalším zvyšování dávek N klesal výnos bílého cukru po sledu pšenice–řepka a pšenice–pšenice, zatímco po sledu řepka–pšenice zůstal beze změny vysoký.

Předložené výsledky vcelku ukazují, že vliv osevních sledů pšenice–pšenice, řepka–pšenice, hrachu zrnového a také řepy ozimé na následnou cukrovku omezuje efekt dodatečné dodávky N. To platí, za předpokladu, že ostatní pěstitelská opatření (zpracování půdy, omezování výdrolu) budou na specifickou předplodinnou situaci vhodně přizpůsobena. Přes částečně víceleté výsledky se mohou přidat v budoucnosti další dopady předplodin, např. změny půdní struktury nebo choroby (větší výskyt rizoktonie, fuzarií) a škůdci (nematodi), které až dosud nehrály výraznou roli. To je nutno mít v budoucích letech na zřeteli.

Zuckerrübe, 59, 2010, č. 4, s. 32–34.

Švachula

Inkson M., Antier P., Topfer M. Jednostupňové krystalizační schéma pro rafinaci cukru (*A single – product crystallization scheme*)

Rafinuje se surový cukr o barvě 1 200 IU. K surovému kléru po karbonataci se přidá aktivní uhlí, tento roztok se po filtraci odpaří, má barvu 340 IU, a svaří se na cukrovinu. Ta se odstředí a odtoky se dělí tak, že 75 % krycího sírobu se dále krystaluje přímo na bílý cukr. Zelený odtok, 25 %, se vrací na vaření meziproductu, který se po afinaci rozpustí na klér. Vyrábí se bílý cukr s barvou pod 45 IU, při obsahu cukru v melase 1,79 % a ztrátách v kalu 0,53 %.

Zuckerind., 136, 2011, č. 1, s. 25–29.

Číž