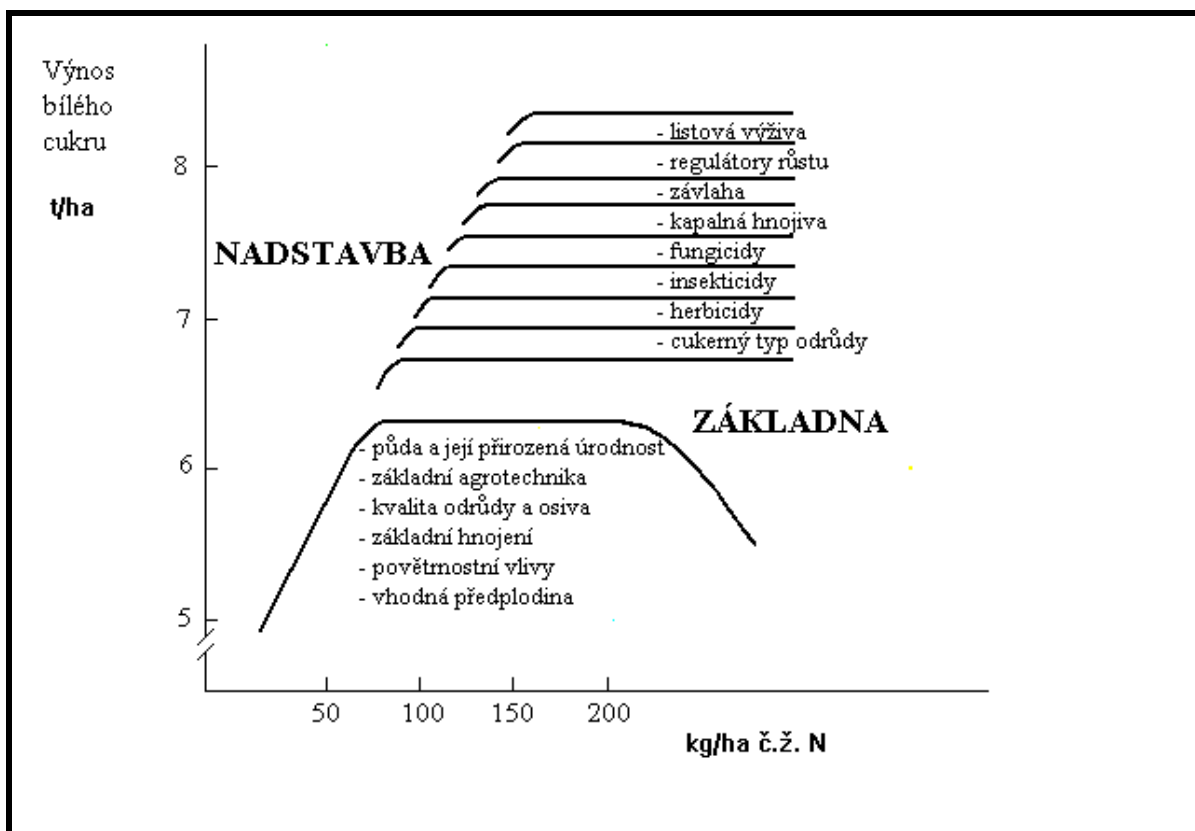


MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ REGULÁTORŮ RŮSTU PŘI TVORBĚ VÝNOSU CUKROVKY

Doc. Ing. Josef PULKRÁBEK, CSc.

KATEDRA ROSTLINNÉ VÝROBY, ČZU V PRAZE

Jednou z možností zvýšení výnosů zemědělských plodin, je využití přírodních a syntetických regulátorů růstu rostlin. Při jejich využití je třeba si uvědomit, že vliv biologicky aktivních látek na produkci řepy je intenzifikační faktor, který může mít své hlavní využití až po uplatnění ostatních, mnohdy významnějších, i méně náročných pěstitelských faktorů. Je třeba zdůraznit, že regulátory růstu nejsou samospasitelné. Mohou být přínosem za předpokladu, že všechna agrotechnická, výživářská, ochranná a ostatní pěstitelská opatření byla využita v maximální míře.



Graf 1: Uplatnění pěstitelských faktorů a stupňované výživy dusíkem při výrobě bílého cukru

Studium účinku regulátorů růstu u řepy, která tvoří výnos prakticky po celou vegetaci a kde hlavní zásobní látka - cukr může být za určitých podmínek zpětně využita pro růst listů, buňky či disimilaci, je obtížnější ve srovnání s obilninami. Tam je účinek růstových látek prakticky nevratný a navíc lépe sledovatelný (vliv na počet odnoží, zrn, hmotnost zrn).

Dosavadní zkušenosti

Problematikou vlivu regulátorů růstu na množství a jakost sklizené cukrovky jsme se začali zabývat v roce 1985. Nejprve hledáním vhodných látek, stanovením optimální doby aplikace a posléze vlivem na jednotlivé ukazatele, které mohou něco vypovědět o působení sledovaných látek.

Byla hodnocena řada ukazatelů při sklizni a dynamika tvorby v průběhu vegetace cukrovky. Nejpodrobněji, v nejdelší časové řadě byly sledovány účinky Rastimu 30 DKV a Atoniku. Vyvrcholením celého úsilí širokého kolektivu výrobců či prodejců, výzkumníků, pracovníků ÚKZÚZ a zemědělské praxe bylo povolení přípravku Rastim 30 DKV a Atoniku do technologie pěstování cukrovky.

Rastim 30 DKV je nový regulátor růstu s účinnou látkou 3-/benzyloxykarbonylmethyl-/benzotiazolin-2-ón. Dodává se v podobě dispergovaného koncentrátu mísitelného s vodou. Benzolinon má auxinoidní účinky. Stimuluje růst a vývoj rostlin, nasazování, tvorbu květů a plodů. Stimuluje tvorbu kořenové soustavy, ovlivňuje tvorbu metabolitů, stimuluje fotosyntézu, zvyšuje úrodu a její kvalitu. Doporučená dávka přípravku je 0,3 l . ha⁻¹.

V průměru sledovaných let (1989 - 1995, tab. 1) v našich pokusech dvojí ošetření Rastimem zvýšilo hektarový výnos bulev cca o 5 %. Uvedené zvýšení představovalo vzestup výnosu bulev o dvě tuny (z 49,41 na 51,54 t.ha⁻¹). Ošetření porostu cukrovky Rastimem 30 DKV neovlivnilo v průměru sledovaných osmi let cukernatost cukrovky. Výnos digesčního cukru stoupl o 4,1 % a výnos bílého cukru o 3,6 %. U ošetřené varianty byl v průměru sledovaných let 6,95 t.ha⁻¹ a u neošetřené kontroly 6,71 t.ha⁻¹. To představuje zvýšení o 240 kg cukru z jednoho hektaru. Uvedené závěry potvrzují i výsledky našich pokusů v letech 1993 - 1995 ověřujících odrůdovou citlivost cukrovky na ošetření porostu Rastimem 30 DKV a Atonikem.

Tab. 1: Vliv Rastimu 30 DKV na množství a jakost sklizené cukrovky (v % kontroly)

Rok pokusu	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Hektarový výnos bulev	102,2	106,7	102,1	114,6	99,4	104,1	109,2
Cukernatost	97,5	100,1	101,9	97,8	100,0	99,4	100,7
Výnos digesčního cukru	99,7	106,9	104,0	111,3	99,3	104,2	110,9
Výnos bílého cukru	98,2	107,7	105,2	109,1	99,2	103,7	109,4

Atonik - účinnou látkou jsou aromatické nitro sloučeniny (2 nitro - fenolát sodný (2 g/l), 4 nitro fenolát sodný (3 g/l), 5 nitro-gujakolat sodný (1 g/l). Stimuluje růst a vývoj, zakořeňování, odnožování a rozvětňování. Používá se u ovocných stromů, jahod, vinné révy, brambor, tabáku a okrasných rostlin. Způsobuje rychlé a stejnoměrné klíčení semen. Je použitelný během celého vegetačního období. Snadno se vstřebává do rostlinných tkání, podporuje proudění buněčné plazmy. Pozitivně ovlivňuje klíčení pylu, prodloužení pylových láček a posiluje jistotu oplodnění. Aplikuje se postřikem v dávce 0,6 l.ha⁻¹ ve 200 - 400 litrech vody.

V letech 1988 až 1995 byl sledován vliv dvojí aplikace Atoniku na porost technické cukrovky (tab. 2). Negativně se projevil v roce 1991, což vedlo i ke snížení jinak celkově pozitivního vlivu na sledované ukazatele. Atonik v průměru sledovaných let zvýšil výnos bulev. Nejvíce v roce 1990 (o 8,5 % neošetřené kontroly). Atonik v pěti letech ze sedmi hodnocených zvýšil výnos chrástu (v průměru 103,1 % neošetřené kontroly). V některých letech byly zjištěny statisticky průkazné tendence ve zvýšení cukernatosti.

Naše výsledky hodnotící vliv sledovaných látek na množství a jakost sklizených bulev cukrovky, se v obecné poloze shodují se závěry pokusů VÚCHT v Bratislavě, VÚC Praha Modřany a ÚKZÚZ v Brně. Na základě této shody ve výsledcích byly Atonik a Rastim 30 DKV povoleny ÚKZÚZ v Brně k použití v zemědělské prvovýrobě s možností využití v pěstitelské technologii cukrovky.

Tab. 2: Vliv Atoniku na množství a jakost sklizené cukrovky (v procentech kontroly)

Rok pokusu	1989	1990	1991	1993	1994	1994	1995	1995
------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Pokusné místo	Uhřetěves					Č. Újezd	Uhřetěves	Č. Újezd
Hektarový výnos bulev	104,2	108,5	93,6	102,2	101,3	106,1	107,9	101,8
Cukernatost	102,0	100,5	98,5	99,8	101,1	100,4	102,5	97,6
Výnos digesč. cukru	106,3	109,0	92,2	102,1	102,5	106,5	110,9	99,5
Výnos bílého cukru	114,2	110,8	92,7	102,0	103,3	104,9	112,0	98,3

Pokusili jsme se vyhodnotit reakci vybraných odrůd cukrovky (Hilma, Edda, Ibis a Petra) na ošetření Atonikem, Rastimem 30 DKV a cytokininem danou výnosem bulv a výtěžností cukru na sledované biologicky aktivní látky v jednotlivých letech pokusu. V průměru sledovaných let nejvyšší zvýšení výnosu bulv bylo po dvojím ošetření Atonikem u odrůdy Hilma (9,6 %). Obdobně u výnosu bílého cukru (12,2 %). Na sledované látky nejméně reagovala změnou (požadovaným zvýšením) teoretické výtěžnosti cukru odrůda Edda, nejpriznivěji odrůda Hilma (+1,8%) a Petra (+1,0%), méně výrazně i Ibis (+ 0,4%).

*Tab. 3: Reakce odrůd cukrovky na ošetření biologicky aktivními látkami
(vliv na výnos bulv v t.ha⁻¹)*

Odrůda	Rok 1993	Rok 1994	Rok 1995	Průměr	Počet zvýšení	Průměrný výnos bulv (t.ha ⁻¹)
Hilma	1	2	3	2	6	61,7
Edda	1	2	1	2	4	60,6
Ibis	1	3	1	1	5	67,0
Petra	0	1	3	0	4	64,2
Průměr za sled. roky	3	8	8	5	19	63,38

Poznámka: V tabulce jsou hodnoceny tři varianty ošetření biologicky aktivních látek (Atonik, Rastim 30DKV a cytokinin), čísla v tabulce (0 až 3) vyjadřují počet variant u nichž došlo u hodnoceného ukazatele ke zvýšení nad 102,0 % proti neošetřené kontrole.

Za pozitivní zvýšení ukazatele jsme zvolili hranici nad 102 % neošetřené kontroly. Malý vliv sledovaných látek byl zjištěn v roce 1993, pouze u tří variant došlo k pozitivnímu zvýšení výnosu bulv. V roce 1994 a 1995 byla reakce vyrovnána (zvýšení u 8 variant). Nejpriznivěji reagoval odrůda Hilma (zvýšení 6x z 9 teoreticky možných). U odrůdy Ibis se zvýšil výnos bulv 5x a u odrůdy Edda a Petra 4x. Z uvedeného vyplývá, že sledované látky ovlivnily pozitivně výnos bulv ve sledovaných letech u všech odrůd. Nejpriznivější reakce byly u odrůdy Hilma (typ výnosový až normální).

Reakce výtěžnosti cukru sledovaných odrůd cukrovky na dvojí ošetření Atonikem, Rastimem a cytokininem R byly v roce 1993 nevýrazné. V roce 1994 příznivě na ošetření cytokininem a Atonikem reagovala pouze odrůda Hilma. Rok 1995 byl příznivý pro projevení účinku biologicky aktivních látek. Pozitivní reakce byly zaznamenány u všech sledovaných odrůd. Všechny tři sledované látky zvýšily výtěžnost cukru u odrůdy Hilma a Petra. U odrůdy Ibis a Edda pouze ošetření cytokininem a Atonikem. Z uvedeného vyplývá, že nejpriznivěji reaguje na změny v technologické jakosti ze sledovaných odrůd odrůda Hilma. Domníváme se, že vyšší účinnost budou mít regulátory růstu u odrůd výnosových až normálních. Snadněji lze sledovanými látkami ovlivnit ukazatele množství než jakosti sklizně.

*Tab. 4: Reakce odrůd cukrovky na ošetření biologicky aktivními látkami
(vliv na výtěžnost cukru v %)*

Odrůda	Rok 1993	Rok 1994	Rok 1995	Průměr	Počet zvýšení	Průměrná výtěžnost cukru v %
--------	----------	----------	----------	--------	------------------	---------------------------------

Hilma	0	2	3	1	5	13,8
Edda	0	0	1	0	1	14,6
Ibis	0	0	1	0	1	14,6
Petra	0	0	3	1	3	14,0
Průměr za sled. roky	0	2	8	2	10	14,25

Poznámka: V tabulce jsou hodnoceny tři varianty ošetření biologicky aktivních látek (Atonik, Rastim 30DKV a cytokinin), čísla v tabulce (0 až 3) vyjadřují počet variant u nichž došlo u hodnoceného ukazatele ke zvýšení.

Aplikace biologicky aktivních látek, konkrétně růstových regulátorů významně ovlivňuje metabolismus rostlin a projevuje se, jak dokazují předložené pokusné výsledky, i ve změnách obsahu chlorofylů. Při formulaci metodik aplikace biologicky aktivních látek bude nutno respektovat různou citlivost odrůd i alternativní vliv různých povětrnostních podmínek. Rostlinné pigmenty, především chlorofyly, odrážejí dostatečně přesně a viditelným způsobem fyziologické změny a zdravotní stav cukrovky. Množství a kvalita chlorofylů, jakožto primárních fotoreceptorů fotosyntézy, má rozhodující vliv na její průběh. Z dosažených výsledků vyplývá, že obsah chlorofylů by mohl být jedním z vhodných fyziologických markerů vlivu aplikace biologicky aktivních látek na výnosy a kvalitu cukrovky.

Tab. 5: Vliv sledovaných biologicky aktivních látek na obsah chlorofylů v listech řepy (průměr odrůd v letech 1993 - 1995)

Sledovaná látka	Obsah chlorofylu a + b (mg . g ⁻¹) v % neošetřené kontroly
Kontrola	100,0
Cytokinin 2x	104,6
Atonik 2x	101,2
Rastim 30 DKV 2x	104,2

až do ukončení tloušťnutí. Rostliny cukrovky vytvářejí v bulvě za vegetace 10 - 14 kruhů cévních svazků. Z toho lze usuzovat, že bohatší cévní soustava má pozitivní vliv nejen na tvorbu cukru v listech, ale také na jeho ukládání v bulvách. Proto i naše pozornost byla soustředěna na možné změny v tvorbě jednotlivých kruhů cévních svazků po ošetření rostlin biologicky aktivními látkami - regulátory růstu. Zjištěné počty ukazují na difference mezi odrůdami. Nejvyšší počet byl zjištěn u odrůdy Ibis a Petra. Nejnižší u odrůdy Edda. Sledované látky ovlivnily počet kruhů cévních svazků velmi málo; nejvýrazněji Atonik. Dvojí ošetření cukrovky Atonikem zvýšilo počet kruhů cévních svazků v průměru sledování o 2 % proti neošetřené kontrole. Vliv sledovaných látek na dynamiku tvorby kruhů cévních svazků v jednotlivých letech byl výraznější u odrůdy Petra a Ibis. Na aplikované biologicky aktivní látky nejvíce reagovala odrůda Petra. U které v průběhu tří let a tří sledovaných látek došlo ke zvýšení počtu kruhů cévních svazků proti neošetřené kontrole v pěti případech. Nejmenší citlivost byla zjištěna u výnosové odrůdy Hilma, u které sledované látky zvýšily počet kruhů cévních svazků proti neošetřené kontrole pouze v roce 1995.

Tab. 6: Vliv sledovaných biologicky aktivních látek na počet kruhů cévních svazků v bulvách řepy (průměr let 1993 - 1995).

Sledovaná látka	Počet kruhů cévních svazků (průměr za vegetaci v % neošetřené kontroly)
Kontrola	100,0
Cytokinin 2x	101,5
Atonik 2x	102,0
Rastim 30 DKV 2x	101,4

V letošním roce se objevil na trhu přípravek Synergin prodáváný firmou Proslad,a.s. doporučovaný i k jarnímu ošetření cukrovky (jednou i vícekrát). Jde o synergický stimulátor výnosů rostlin na bázi cytokininů a prekursorů auxinů s obsahem porfyrinů, živin a mikroprvků. Některé ze složek tohoto přípravku jsme měli možnost ověřovat v letech 1994 až 96.

Kompletní přípravek jsme zkoušeli až v letošním roce. Ověřována byla dávka doporučená výrobcem 2 litry na ha a dávka dvojnásobná. Současně byla testována společná aplikace s Betanalem Progres před zapojením porostu cukrovky v řádku. Za nejvhodnější pro cukrovku považujeme zatím Synergin RH (synergin doplněný malým množstvím cytokininů (1g 6-benzylaminopurinu na litr výrobku) Pokusy potvrdily zvýšení výnosu bulv o 4 až 7 %.

Tab. 7: Vliv Synerginu RH na množství a jakost bulv cukrovky v roce 1996 (v % kontroly)

Sledovaná odrůda	Sledovaná látka	Výnos chrástu (t.ha ⁻¹)	Výnos bulv (t.ha ⁻¹)	Teoretická výtěžnost (%)	Výnos bílého cukru (t.ha ⁻¹)
Hilma	Kontrola 100 %	100 = 39,95	100 = 60,63	100 = 13,95	100 = 8,45
	Synergin RH 2 litry/ha	107,1	107,5	100,9	108,5
	Synergin RH 4 litry/ha	108,4	103,5	101,5	105,0
	Synergin RH 2 litry/ha a Betanal	107,1	101,0	100,3	101,4
Edda	Kontrola 100 %	100 = 35,68	100 = 54,77	100 = 14,68	100 = 8,04
	Synergin RH 2 litry/ha	99,6	106,0	101,6	107,8
	Synergin RH 4 litry/ha	102,3	104,4	101,4	105,9
	Synergin RH 2 litry/ha a Betanal	108,8	99,7	101,0	100,7

Diskuse k praktickému uplatnění regulátorů růstu u cukrovky

Zjištěné zvýšení výnosu bulv cukrovky ošetřených Atonikem, Rastimem 30 DKV a cytokininy, s přihlédnutím k dřívějším výsledkům pokusů, nás vede ke konstatování, že lze předpokládat v průměru let zvýšení výnosu o 2 až 3 tuny bulv a následně i cukru. To představuje zvýšení tržeb za bulvy cukrovky přibližně o 1600 až 2500 Kč z hektaru. Náklady na ošetření například Rastimem 30 DKV z toho představují jednu čtvrtinu až jednu polovinu (jeden litr Rastimu 30 DKV stojí cca 800 Kč). Z uvedeného vyplývá, že vliv Rastimu 30 DKV lze považovat za pozitivní i z ekonomického hlediska. Ekonomickou efektivnost lze zvýšit vhodnou kombinací Rastimu s používanými pesticidy. Obdobně by bylo možno hodnotit i ekonomiku aplikace Atoniku. Obecně lze uvést, že náklady na aplikaci včetně nákladů na přípravek by neměly přesáhnout předpokládanou cenu jedné tuny bulv prodávané cukrovky.

Naše výsledky se v obecné poloze shodují se závěry VÚC Praha a.s., ÚKZÚZ v Brně, Selekt Bučany a.s. a dalších, ale v průměru sledovaných pokusných let nedosahují tak výrazného pozitivního efektu.

Při aplikaci jednotlivých látek je třeba dodržet obecně platné zásady pro ošetření porostů regulátory růstu.

Biologicky aktivní látka musí být metodicky správně aplikována (dokonalá listová kontaminace působí příznivě na biosyntézu sacharózy).

- Podmínkou příznivého účinku je, aby řepný porost byl zdravý, minimálně zaplevelený, s dostatečnou listovou pokryvností, se zajištěnou vyrovnanou výživou nezbytnými živinami, což je dáno vhodnými půdními, klimatickými a technologickými podmínkami pěstování řepy.
- Po ošetření by nemělo ihned pršet. Nezbytný minimální časový odstup mezi aplikací a deštěm je závislý od charakteru příjmu aplikovaného přípravku rostlinou cukrovky.
- Z našich dosavadních poznatků vyplývá, že snadněji lze ovlivnit množství produkce než její jakost. Proto za vhodnější považujeme ranější ošetření. V naší pěstitelské technologii nejlépe v růstové fázi 26 až 38 (před zapojením porostu řepy v řádku) s případným opakováním po 14 dnech.
- Před sklizňová aplikace (4 až 6 týdnů před sklizní) některých biologicky aktivních látek (Atonik, cytokininy) příznivě působí na skladování sklizených bulev cukrovky.
- Biologicky aktivní látky bychom neměli aplikovat na porost napadený listovými chorobami (zejména virovou žloutenkou, perenosporou a padlím).
- Silně zaplevelený porost neumožňuje vhodnou kontaminaci listů řepy aplikovaným přípravkem.
- Společná aplikace regulátorů růstu s listovými hnojivy zvyšuje výnos bulev a sušiny. I nepatrný efekt regulátorů růstu lze považovat za pozitivní, zejména za předpokladu, že ošetření lze provést jednou aplikací, popřípadě společně s některými pesticidními látkami na ochranu rostlin proti chorobám a škůdcům.

Závěr

Hodnocené výsledky polních maloparcelkových a poloprovozních pokusu potvrzují pozitivní vliv Atoniku a Rastim 30 DKV na množství sklizených bulev cukrovky. Rastim 30 DKV a Atonik zvyšují výnos bílého cukru z jednoho hektaru v průměru o 200 až 300 kg. Na základě celkového posouzení výsledků pokusů řady institucí byl ÚKZÚZ, odborem zkoušení přípravků, doporučeno zaregistrovat Atonik a Rastim 30 DKV do seznamu povolených přípravků a povolit jejich aplikaci u cukrovky.

Bylo povoleno ošetření cukrovky Atonikem v dávce 0,6 l na hektar v těchto termínech:

- 1. ve fázi 3 - 4 párů pravých listů
- 2. po zapojení rostlin v řádku

S poznámkou: Neošetřujte v extrémně suchých podmínkách a při vysokých teplotách nad 25 °C.

Dále byl ke stimulaci výnosu bulev cukrovky povolen Rastim 30 DKV v dávce 0,3 l na hektar. Aplikuje se ve fázi zapojení rostlin v řádku. Množství postřikové kapaliny se volí 200 - 300 l.ha⁻¹. Nesmí se ošetřovat v extrémně suchých podmínkách a při teplotách nad 25°C.

Dalšími využitelnými látkami k podpoření růstu rostlin cukrovky jsou hlavním hygienikem ČR povolené přípravky Synergín, Synergín RH (pomocné přípravky růstu rostlin). U cukrovky Synergín RH v letošním roce v maloparcelkových pokusech v Uhříněvsi a Červeném Újezdě zvýšil výnos bulev cca o 4 až 7 % a obdobně zvýšil i výnos bílého cukru.

Dále lze uvést předběžný závěr, že i cytokinin B - benzylaminopurin (BAP) a cytokinin R - hydroxybenzyladenozin (OH - bzl 6 Ado) zvyšují výnos bílého či digescního cukru z jednoho hektaru a lze je vhodně využít k výrobě dalších regulátorů růstu např. Synergínu RH.

V posledních letech byly pokusy realizovány za přispění Grantové agentury ČR (granty č. 503/93/0224, 501/94/0413 a 204/94/0641 GA ČR) a řepářských semenářských firem (Strube-Dieckman ČR, KWS obch. zast. ŘI Semčice a Hillešög NK Semčice).