

EFFECT OF MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERS OF WEED COMPETIVENESS OF GENUS *TRITICUM* L.

VLIV MORFOLOGICKÝCH A BIOLOGICKÝCH ZNAKŮ NA KONKURENCESCHOPNOST VŮČI PLEVELŮM U VYBRANÝCH ZÁSTUPCŮ RODU *TRITICUM* L.

Šrámek J., Moudrý J.

Department of Agroecology, Faculty of Agriculture, University of South Bohemia in České Budějovice, Studentská 13, 37005 České Budějovice, Czech Republic

E-mail: sr.honza@email.cz, moudry@zf.jcu.cz

ABSTRACT

Regulation of weeds is not easy and smooth thing in organic farming system, because the methods of chemical regulation of weeds are limited by the restrictions and legislative regulations. The protection against weeds is based on the complex measures. Wheat has a weak root system. It is not too competitive to weeds. More competitive varieties must be chosen at the initial selection (wide root system, faster initial growth, higher rate of tillering, etc.) Einkorn, emmer wheat and spelta wheat are characterized by better ability of tillering, therefore, they are more competitive to weeds, even if the seeding rate or emergence are lower. Current methods of the evaluation of the rate of weeds on the fields are not exact. Each variety may be evaluated from the point of view of the morphological, biological and economic features. After that, the competitiveness of the variety to weeds may be evaluated too. Each feature is evaluated during the growing season (when the crop is growing on the field). These morphological characters were evaluated: tuft shape (BBCH 29), position of flag leaf (BBCH 51), length of plant (BBCH 69), length and width of flag leaf (BBCH 77) and length of the upper internode (BBCH 83). These biological characters were evaluated: growing season: initial growth – speed (BBCH 10-52), growing season: from sweeping stage till ripeness (BBCH 10-92) and lodging degree (BBCH 29 and BBCH 87). In the field trial were 9 varieties of 4 kind genus wheat (*Triticum* L.). There were 2 varieties of einkorn (*Triticum monococcum* L.): Schwedisches einkorn (J1) and J2118 (J2); 2 varieties of emmer *Triticum dicoccum* SCHUEBL): registered variety Rudico (D1) and Mestnaja (D2); 2 varieties of spelt (*Triticum spelta* L.): JŠ1 (Š1) and JŠ4 (Š2) and 3 varieties of wheat (*Triticum aestivum* L.) – 1 modern variety: SW Kadrij (M), 1 obsolete: Jara (K) a land race: Postoloprtská land race (P). Each field has area: 1,25 x 5 m (6,25 m²). Sowing rate was 350 grains/ m² for all varieties. During the growing season was taken the rate of weeds by the combined method (counting and weighting). Morphological and biological characters had the effect of dry matter contents above-ground part of plant and weeds. Lodging in later growth time have effect of dry matter increase of weeds. These varieties: Jara (K), Postoloprtská land race (P), SW Kadrij (M) and Rudico (D1) had fewer points. The rate of weeds is

considerably reduced by a good selection of varieties which are competitive to weeds. We may avoid too high rate of weeds in such way.

Key words: wheat, weed, emmer, spelt, einkorn.

Acknowledgments: This work was supported by the NAZV QG 50034.

ÚVOD

Regulace plevelů není v ekologickém zemědělství jednoduchou záležitostí, protože využití metod chemické regulace plevelů je limitováno omezeními danými legislativními předpisy. Ochrana proti plevelům spočívá na celém komplexu přímých a nepřímých opatření.

Diagnóza zaplevelení je nezbytným předpokladem pro volbu účinné metody pro hubení plevelů ve sledovaném agroekosystému. Stanovení míry škodlivosti jednotlivých druhů plevelů v plodině je důležité zejména při rozhodování o použití účinného způsobu hubení. V plevelářském výzkumu a praxi je základní metodou zjišťování zaplevelení fytoocenologická analýza porostu jednotlivých kulturních rostlin a zastoupených plevelů (PETR, 1989).

Ke stanovení intenzity zaplevelení porostů kulturních rostlin i celkového výskytu jednotlivých druhů plevelů na ploše můžeme použít celkem 4 metody: metodu odhadovou, početní, váhovou a kombinovanou. Nejpřesnější z těchto metod je metoda kombinovaná. Je kombinací metody početní (vyjadřuje počet rostlin plevelů a plodiny) a metody váhové (udává poměr hmoty plevelů a kulturních rostlin). Z dosažených výsledků však nelze posoudit početní stav a nedostatečně se vyjadřuje zaplevelení jednotlivými druhy. Metoda kombinovaná je nejdokonalejší a nejobjektivnější, neboť vyjadřuje zaplevelení porostů a rozdělení plevelů po celém honu. Této metody se používá pro přesnější zjišťování zaplevelení, zvláště na menších pokusných plochách. Její nevýhodou je značná pracnost a vyžaduje dobré zkušenosti (HRON & KOHOUT, 1974).

Současné metody na hodnocení zaplevelení polních plodin jsou nepřesné. Jednotlivé odrůdy lze hodnotit podle morfologických, biologických a hospodářských znaků. Po vyhodnocení vybraných znaků lze predikovat konkurenceschopnost vůči plevelům dané odrůdy. Jednotlivé znaky se hodnotí během vegetace na poli.

MATERIÁL A METODIKA

V roce 2008 byl založen maloparcelkový pokus na ekologicky certifikovaném pozemku JU ZF V Č. Budějovicích. Do pokusu bylo zařazeno celkem 9 odrůd 4 druhů rodu pšenice (*Triticum* L.). Byly vybrány 2 zástupci pšenice jednozrnky (*Triticum monococcum* L.): Schwedisches einkorn (J1) a J2118 (J2), 2 zástupci pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccum* SCHUEBL): právně chráněná odrůda Rudico (D1) a Mestnaja (D2), 2 zástupci pšenice špaldy (*Triticum spelta* L.): JŠ1 (Š1) a JŠ4 (Š2) a 3 zástupci pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) – 1 moderní odrůda: SW Kadrlj (M), 1 stará odrůda: Jara (K) a 1 krajová přesívka: Postoloprtská přesívka (P). Jednotlivé parcelky měly velikost 1,25 x 5 m (6,25 m²). Výsevek byl pro všechny zástupce 350 zrn/m². Předplodina byla vojtěška. Pokus byl ve dvojím opakování.

Během vegetace byly sledovány vybrané znaky, které byly vybrány z publikace „Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření.“ (Tab. 1). Ke zjištěným hodnotám byly přiřazeny body podle stupnice hodnocení jednotlivých znaků. Body za každou odrůdu byly následně sečteny.

Pokusné stanoviště v Českých Budějovicích je v bramborářské výrobní oblasti s nadmořskou výškou 388 m n. m. Klimatický region MT3 (mírně teplá oblast), půdní typ – kambidzem pseudoglejová, půdní druh – hlinitopísčítá. Průměrná roční teplota je 8,2 °C a průměrný úhrn ročních srážek je 620 mm.

Během vegetace bylo zaplevelení hodnoceno pomocí kombinované metody. Z každé parcelky ve třech vybraných růstových fázích (DC 29, DC 59 a DC 92) byla odebrána nadzemní hmota kulturní rostliny a plevelů z plochy 0,25 m². Rostliny pšenice byly zjištěny početně i hmotnostně. Plevelné druhy byly také určeny hmotnostně, určeny dle jednotlivých druhů a spočítány. Rostliny pšenice i plevelné rostliny se usušili v sušárně do konstantní hmotnosti ke zjištění sušiny.

Tab. 1: Hodnocené znaky

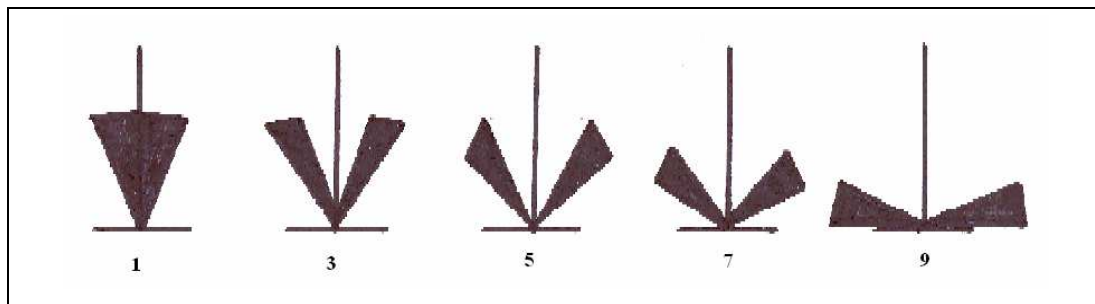
Morfologické znaky	
<i>Hodnocený znak</i>	<i>Termín DC</i>
Tvar trsu	23-39
Postavení praporcového listu	51
Délka rostliny	69
Délka praporcového listu	77
Šířka praporcového listu	77
Délka horního internodia	83
Biologické znaky	
Vegetační doba: růst počáteční - rychlost	10 – 59
Vegetační doba: metání až zrání	10 – 92
Stupeň poléhání	59, 87

VÝSLEDKY A DISKUZE

Tvar trsu se hodnotil ve fázi DC 29 (konec odnožování). V této fázi je vytvořeno maximální množství odnoží. Tvar trsu při odnožování zvyšuje konkurenceschopnost vůči plevelům v počátečních fázích růstu (KONVALINA *et al*, 2007).

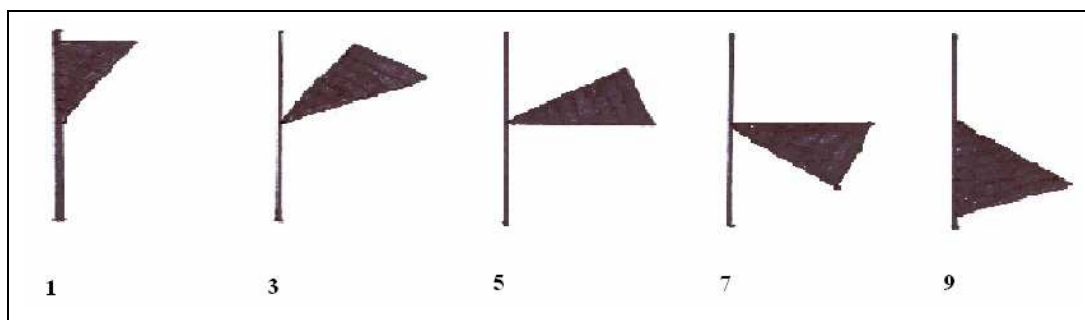
Hodnocení proběhlo podle obrázkového klíče (*Obr. 1*). Pro vyšší konkurenceschopnost vůči plevelům je vhodnější polovzpřímený a rozložený trs. Tento tvar trsu měly následující odrůdy: JŠ1 a JŠ4 (pš. špalda), Schwedisches einkorn a J2 (pš. jednozrnka), Mestnaja (pš. dvouzrnka), Postoloprtská přesívka (pš. setá). Ostatní odrůdy měly méně vhodný trs z hlediska jeho tvaru. V této fázi ve variantě pšenice dvouzrnky – odrůda Rudico byla zjištěn při hodnocení zaplevelení hmotnostní metodou nejvyšší procentický podíl sušina v nadzemní části plevelů.

Obr. 1: Hodnocení tvaru trsu (KONVALINA et al, 2007)



Dalším morfologickým znakem bylo hodnocení postavení praporcového listu v růstové fázi DC 51 (počátek metání). Hodnocení proběhlo také podle obrázkového klíče (*Obr. 2*). Pro zvýšení konkurenceschopnosti vůči plevelům je vhodnější vzpřímený až vodorovný praporcový list. Toto postavení listu absorbuje dostatek slunečního záření a vede k dostatečnému zastínění spodních pater porostu (KONVALINA *et al*, 2007). Vhodné postavení praporcového listu měly následující odrůdy: JŠ1 a JŠ4 (pš. špalda); Rudico a Mestnaja (pš. dvouzrnka); Postoloprtská přesívka a starší odrůda Jara (pš. setá).

Obr. 2: Hodnocení postavení praporcového listu (KONVALINA et al, 2007)



Délka rostliny se hodnotila v růstové fázi DC 69 (po odkvětu). Výška rostlin je udávána jako důležitý znak pro zvýšení konkurenční schopnosti vůči plevelům (GOODING et al., 1993). KUNZ, KARUTZ (1991); EISELE, KÖPKE (1997); MÜLLER (1998); KÖPKE (2005) poukazují na skutečnost, že vyšší odrůdy lépe konkurují. Rostlina plevel přeroste a zastíní spodní patra porostu. Pokud je rostlina nízká, tak je efekt opačný a plevel stíní kulturní rostlinu. Nejvhodnější je střední až vysoká délka rostliny (81 – 125 cm) (GOODING et al., 1993). Tato délka byla naměřena v obou opakování u dvou odrůd: Schwedisches einkorn (pš. jednozrnka) a moderní odrůdy SW Kadrijl (pš. setá). U následující odrůd byla vhodná délka naměřena pouze u jednoho opakování: JŠ1 (pš. špalda), J2 (pš. jednozrnka), a Jary (pš. setá). Ostatní odrůdy měly délky rostlin velmi vysokou. Příčinou bylo velké množství dusíku v půdě po předplodině vojtěšce. Velmi vysoké druhy mají vyšší náchylnost k poléhání.

Dalším hodnoceným morfoloogickým znakem byla délka a šířka praporcového listu. Měření a hodnocení obou znaků proběhlo v růstové fázi DC 77 (pozdně mléčná zralost). Dostatečně široký praporcový list zvyšuje konkurenceschopnost vůči plevelům z důvodu zastínění spodních pater porostu. Nejvhodnější je středně široký (1,6 – 2,1 cm), široký (2,2-2,7 cm) a velmi široký (>2,7 cm) praporcový list (KONVALINA et al, 2007). Tuto vhodnou šířku praporcového listu měly pouze odrůdy Rudico (pš. dvouzrnka) a Postoloprtská přesívka (pš. setá). Ostatní odrůdy měly úzký až velmi úzký praporcový list. Délka praporcového listu je nejvhodnější od 16 – 27 cm. Toto kritériu bylo u všech odrůd splněno.

Posledním hodnoceným morfoloogickým znakem byla délka horního internodia v růstové fázi DC 83. Délka horního internodia je nejvhodnější od 31 – 50 cm. Delší internodium může zvyšovat náchylnost rostliny k poléhání. Všechny hodnocené odrůdy měly délky horního internodia střední až dlouhou, kromě odrůdy Schwedisches einkorn (pš. jednozrnka). Horní internodium u této odrůdy bylo velmi dlouhé.

První hodnoceným biologickým znakem byla rychlost počátečního růstu. Tento znak se hodnotí počtem dnů od vzejití porostu (DC 10) do úplného vymetání (DC 59). Důležitý je rychlý růst rostlin v počátečních růstových fázích, který má vést k co nejrychlejšímu dosažení vysokých hodnot LAI (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Rychlost vývoje rostliny a celého porostu ovlivňuje celkovou konkurenceschopnost vůči plevelům (KONVALINA, et. al 2007). Nejlepší konkurenceschopnost vůči plevelům mají jarní odrůdy se střední (72-73 dní) až velmi vysokou (69 dnů) rychlostí počátečního růstu. Střední až velmi vysokou rychlost

počátečního růstu měly následující odrůdy: JŠ1 a JŠ4 (pš. špalda); Postoloprtská přesívka, Jara a SW Kadrilj (pš. setá). Ostatní odrůdy měly rychlost počátečního růstu nízkou až velmi nízkou (74 – 79 dní).

Hodnocení vegetační doby vzházení až zrání se hodnotí od fáze DC 10 – DC 92. Ideální je odrůda raná. Pokud je odrůda raná, tak má větší konkurenční schopnost vůči plevelům. Ze souboru vybraných odrůd je kladně hodnocena pouze odrůda Schwedisches einkorn (pš. jednozrnka) jako odrůda se střední vegetační dobou. Ostatní odrůdy mají vegetační dobu velmi krátkou.

Posledním hodnoceným biologickým znakem je stupeň poléhání. Při poléhání v časných růstových fázích dochází k prorůstání plevelných rostlin porostem (KONVALINA, *et. al* 2007). Tento znak se hodnotil dvakrát během vegetace. První hodnocení proběhlo na konci metání ve fázi DC 59. U jednotlivých odrůd byla hodnocena intenzita a rozsah poléhání. Stupeň poléhání je vyjádřen jako kombinace těchto dvou hodnot. Ve dvou opakování byla odolná vůči poléhání odrůda Rudico (pš. dvouzrnka), Jara a SW Kadrilj (pš. setá). Odrůdy Š2 (pš. špalda), Schwedisches einkorn (pš. jednozrnka) a Postoloprtská přesívka (pš. setá) měly alespoň v jednom opakování dobrou odolnost vůči poléhání. Tento znak se hodnotil ještě ve fázi žluté zralosti (DC 87). V této fázi se stupeň poléhání hodnotil stejných způsobem. Ve dvou opakování byly odolné vůči poléhání stejné odrůdy jako na konci metání (DC 59), a to odrůda Rudico (pš. dvouzrnka), Jara a SW Kadrilj (pš. setá). Odrůdy, které měly ve fázi DC 59 jedno opakování vyhodnoceno jako odolné k poléhání, tak ve fázi DC 87 již nevykazovaly stejné výsledky a obě opakování byly polehlé.

Tab. 2: Hodnocené morfologické a biologické znaky - bodové hodnocení

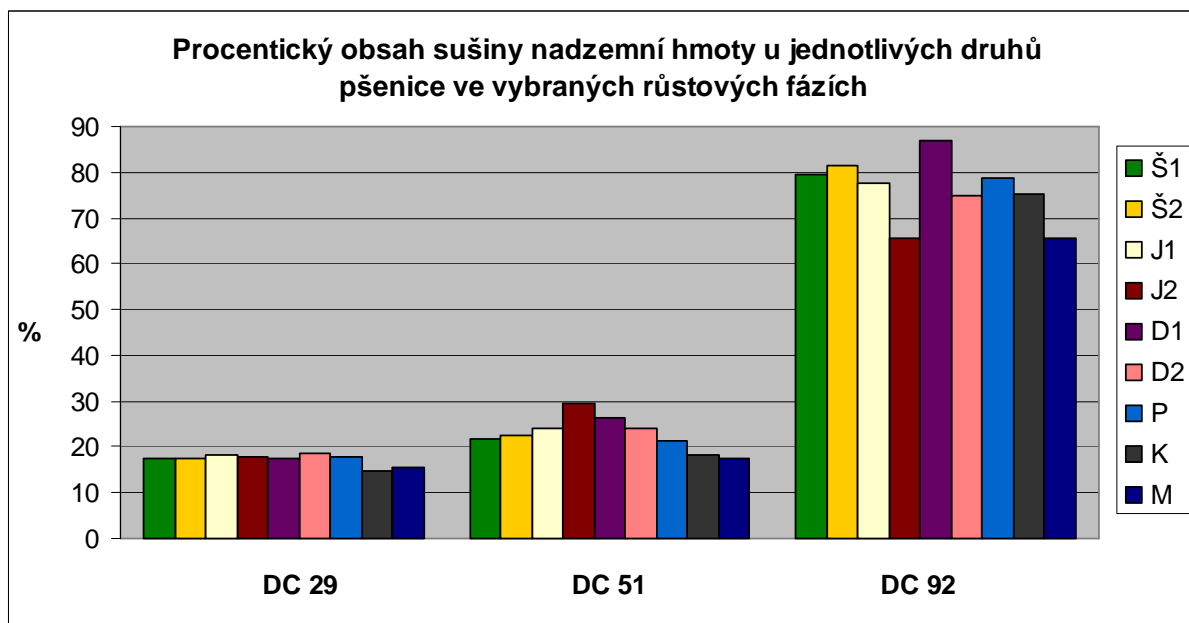
	Morfologické znaky												Biologické znaky								Součet bodů - 2 opakování	Ø počet bodů – 1 opakování
	Tvar trsu DC 29		Postavení praporcového listu DC 51		Délka rostliny DC 69		Délka praporcového listu DC 77		Šířka praporcového listu DC 77		Délka horního internodia DC 83		Rychlost počátečního růstu DC 10 -59		Vegetační doba DC 10 -92		Stupeň poléhání DC 59		Stupeň poléhání DC 87			
	opak.		opak.		opak.		opak.		opak.		opak.		opak.		opak.		opak.		opak.			
Druh pšenice	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.	I.	II.		
Š1	5	5	3	3	4	0	3	3	0	0	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0		
Š2	5	5	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	4	4	0	0	0	5	0	0		
J1	5	5	0	0	4	4	3	3	0	0	0	0	0	0	4	4	0	5	0	0		
J2	5	5	0	0	4	0	3	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
D1	0	0	3	3	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	5	5	5	5		
D2	5	5	3	3	0	0	3	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
P	5	5	3	3	0	0	3	3	3	3	3	3	4	4	0	0	0	5	0	0		
K	0	0	3	3	0	4	3	3	0	0	3	3	4	4	0	0	5	5	5	5		
M	0	0	0	0	4	4	3	3	0	0	3	3	4	4	0	0	5	5	5	5		

Během vegetace bylo zjišťováno zaplevelení pomocí kombinovanou metodou (početně i hmotnostně). V růstových fázích DC 29, DC 51 a DC 92 byla odebrána nadzemní biomasa pšenice a nadzemní biomasa plevelů z plochy 0,25 m². Biomasa byla usušena do konstantní sušiny a vypočítán procentický obsah sušiny. Z následující tabulky (Tab. 3) a grafů (Graf 1, Graf 2) jsou patrné rozdíly u některých odrůd mezi obsahem sušiny v nadzemní hmotě pšenice a plevelů. Nejvyšší nárůst sušiny mezi růstovou fází DC 51 a DC 92 byl u odrůdy Rudico. Tato odrůda měla 87 % sušiny v nadzemní hmotě pšenice. Naproti tomu u této odrůdy bylo největší snížení procentického podílu sušiny u plevelů mezi fázemi DC 51 a DC 92. Bylo to způsobeno zvýšením podílu sušiny u nadzemní části pšenice. U odrůdy Schwedisches einkorn (pš. jednozrnka) byl procentický obsah sušiny plevelů ve fázi DC 29 18,7 % a ve fázi DC 51 23,0 %. K většímu nárůstu podílu sušiny došlo až ve fázi DC 92 a to na 33,8 %. Tento nárůst byl způsoben zvýšením poléháním porostu mezi fázemi DC 51 a DC 92 a většímu růstu plevelů v porostu této odrůdy. Při polehnutí v pozdějších růstových fázích také dochází k prorůstání porostu plevelnými rostlinami, jako v porostu u odrůdy Schwedisches einkorn (pš. jednozrnka).

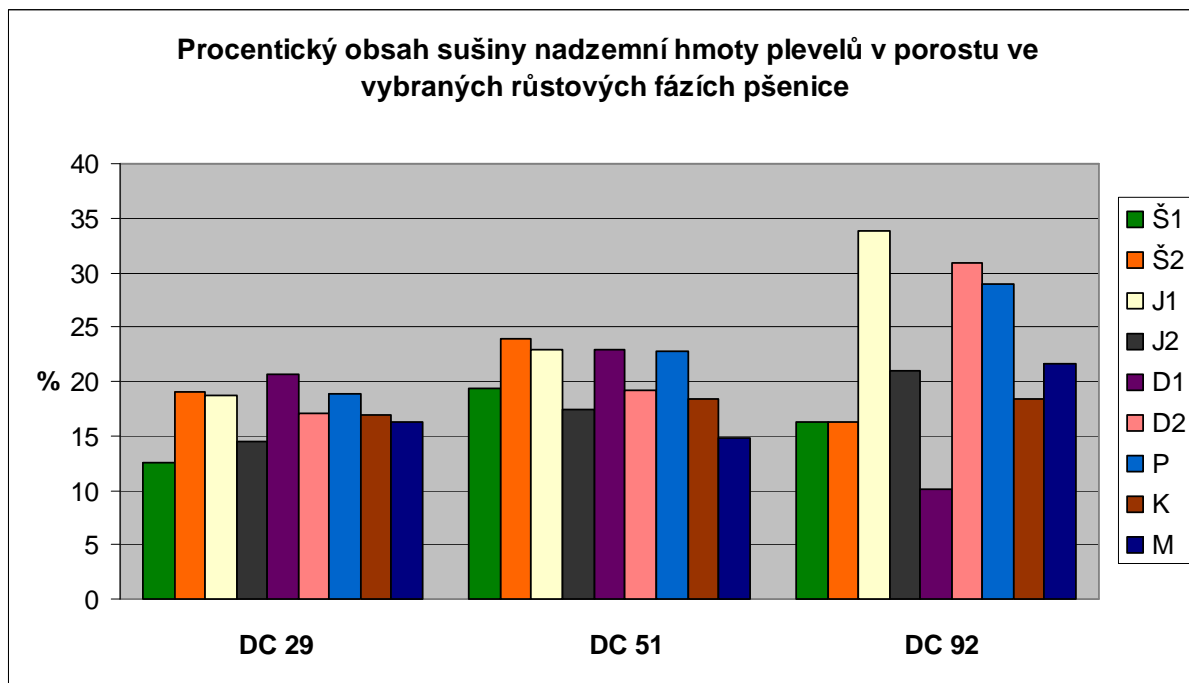
Tab. 3: Procentický podíl sušiny pšenice a plevelů v růstových fázích DC 29, DC 51, DC 92

Druh pšenice	Sušina nadzemní části pšenice [%]			Sušina nadzemní části plevelů v porostu [%]		
	DC 29	DC 51	DC 92	DC 29	DC 51	DC 92
Š1	17,6	21,9	79,6	12,6	19,3	16,3
Š2	17,4	22,6	81,5	19,0	23,9	16,3
J1	18,3	24,2	77,5	18,7	23,0	33,8
J2	18,0	29,5	65,5	14,4	17,4	20,9
D1	17,3	26,3	87,0	20,6	23,0	10,1
D2	18,6	24,2	74,7	17,1	19,2	30,9
P	17,9	21,4	78,7	18,8	22,7	28,9
K	14,9	18,3	75,1	16,9	18,4	18,4
M	15,7	17,6	65,4	16,3	14,8	21,7

Graf 1:



Graf 2:



ZÁVĚR

Regulace plevelů v ekologickém zemědělství má komplexní charakter, jehož cílem udržet plevele jako tzv. doprovodné rostliny v počtu, který nezpůsobuje významné ekonomické ztráty, resp. přispívá ke stabilitě agroekosystému.

Výběrem vhodné odrůdy s dobrou konkurenční schopností vůči plevelům lze předejít možnému zaplevelení porostu. Pro větší konkurenceschopnost vůči plevelům je důležité brzké zakrytí půdy v prvních fázích růstu. Vlastnosti spojené s velkou pokryvností půdy zahrnují rychlý a brzký růst, vysokou odnožovací schopnost a planofilní postavení listů s vysokým indexem listové plochy (LAI).

Pokud se v pozdějších fázích růstu zvyšuje procentický obsah sušiny nadzemní části pšenice, tak se snižuje procentický obsah sušiny v nadzemní části plevelů. U vysokých až velmi vysokých odrůd může dojít k poléhání. V tomto případě plevele prorostou porostem a začínají konkurovat kulturní rostlině, především zastíněním. U pozdních odrůd, pokud je porost řídký, dochází ke zvyšování procentického podílu sušiny nadzemní části plevelů. Porost nerovnoměrně dozrává, snižuje se kvalita zrna a dochází ke zhoršení sklizně.

LITERATURA

Eisele, J. A., Köpke, U. (1997): Choice of cultivars in organic farming: new criteria for winter wheat ideotypes, *Pflanzenbauwissenschaften*, 2: 84-89.

Gooding, M.J., Thompson, A.J., Davies, W.P. (1993): Interception of photosynthetically active radiation, competitive ability and yield of organically grown wheat varieties, *Asp App Biol*, 34: 355-362.

Hron, F., Kohout, V. (1974): *Polní plevele – Metody plevelářského výzkumu a praxe*, SPN, Praha, p. 224.

Konvalina, P., Zechner, E., Moudrý, J. (2007): Breeding and variety testing of bread wheat – *Triticum aestivum* L. for organic and low input farming, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Zemědělská fakulta, České Budějovice, p. 132.

Köpke, U. (2005): Crop ideotypes for organic cereal cropping systems. In: Proceedings of the COST SUSVAR/ECO-PB Workshop on Organic Plant Breeding Strategies and the Use of Molecular Markers. 17.-19. January, Driebergen, The Netherlands, 13-16.

Kunz, P., Karutz, C. (1991): *Pflanzenzüchtung dynamisch. Die Züchtung standortpflangepasster Weizen und Dinkelsorten. Erfahrungen, Ideen, Projekten.* Forschungslabor an Goetheanum, Dornach, Switzerland, p. 164.

Lammerts van Bueren, E. T., et al. (2002): Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype. In: Lammerts van Bueren, E. T., Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies. Ph.D. thesis Wageningen University, Wageningen, The Netherlands, p. 38-61.

Müller, K. J. (1998): From word assortments to regional varieties. In: WIETHALER, C., WYSS, E. (Eds.). Organic plant breeding and biodiversity of cultural plants. NABU/FiBL, Bonn, 81-87.

Petr, J. (1989): *Rukověť agronoma*, SZN, Praha, p. 688.