

Tab. 1: Screening - biologické znaky - charakteristika vegetační doby I.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Hodnocený znak					
		B1b (dny)		B2b (dny)		B3b (dny)	
		Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB
Moderní odrůdy pšenice seté							
D1/06	Horný Tisovník	56	61	23	27	79	88
D2/06	Ruzyně	65	70	22	26	87	96
D3/06	Tapioszele I.	55	62	26	27	81	89
D4/06	Tapioszele II.	67	71	23	28	90	99
D5/06	Mestnaja	60	62	29	36	89	98
D6/06	Kroměříž	61	63	27	34	88	97
D7/06	Kahler emmer	66	71	22	25	88	96
D8/06	May emmer	67	71	19	25	86	96
D9/06	Sort. Schiemann	67	71	19	24	86	95
D10/06	No.8909	65	68	20	26	85	94
průměr		63	67	23	28	86	95
SD		4,606	4,422	3,399	3,994	3,300	3,430
VK (%)		7,3	6,6	14,8	14,3	3,8	3,6
Horní kvartil		60	62	20	25	-	-
Dolní kvartil		67	71	26	28	-	-
Pšenice dvouzrnka							
M1/06	Aranka	52	57	32	34	84	91
M2/06	Munk	53	57	32	34	85	91
M3/06	Zuzana	54	58	28	32	82	90
M4/06	Swedjet	54	60	28	32	82	92
M5/06	Granny	53	57	33	34	86	91
M6/06	Vánek	54	57	28	32	82	89
M7/06	Sirael	53	57	27	33	80	90
M8/06	SW Kronjet	53	57	28	33	81	90
M9/06	Amaretto	53	57	28	33	81	90
M10/06	SW Kadrlj	53	57	30	35	83	92
průměr		53	57	29	33	83	91
SD		0,633	0,966	2,171	1,032	1,897	0,966
VK (%)		1,2	1,7	7,5	3,1	2,3	1,1
Horní kvartil		53	57	28	32	-	-
Dolní kvartil		54	57	32	34	-	-
<p><i>Poznámka: B1b Rychlost počátečního růstu (vzejití – metání); B2b Vegetační doba – metání až zrání; B3b Vegetační doba – vzházení až zrání</i></p>							

Tab. 2: Screening - biologické znaky - charakteristika vegetační doby II.

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak					
		B1b (dny)		B2b (dny)		B3b (dny)	
		Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (světový sortiment)							
S1/06	Svaloeefs Diamant II	56	60	33	38	89	98
S2/06	Touko	56	60	32	37	88	97
S3/06	Manitoba	54	60	33	41	87	101
S4/06	Bage	52	55	35	40	87	95
S5/06	Rio Negro	53	56	35	40	88	96
S6/06	Baroota Wonder	54	62	34	39	88	101
S7/06	Almadense	56	64	30	36	86	100
S8/06	Webster	55	58	31	37	86	95
S9/06	Turkmenskaja	53	60	33	38	86	98
S10/06	Kolchoznica	56	58	30	35	86	93
S11/06	Sawtana	55	57	32	36	87	93
S12/06	Local	51	56	35	40	86	96
S13/06	Barleta Benvenuto	55	60	33	38	88	98
S14/06	Hopps	51	57	33	42	84	99
S15/06	Kenya Farmer	52	55	33	40	85	95
S16/06	Hokoku	52	56	33	40	85	96
S17/06	Dalnevostocnaja 10	52	53	32	36	84	89
S18/06	Hopea	54	58	30	36	84	94
S19/06	Iona	51	55	32	36	83	91
S20/06	Jefferson	51	55	33	38	84	93
S21/06	Kharkivs'ka 41	53	56	31	37	84	93
S22/06	Tritinaldia	54	59	30	38	84	97
S23/06	Kundan	47	50	38	43	85	93
průměr		53	57	33	38	86	95
SD		2,209	3,071	1,945	2,141	1,696	3,111
VK (%)		4,2	5,4	3,9	5,6	1,9	3,2
Horní kvartil		52	55	31	36	-	-
Dolní kvartil		55	60	33	40	-	-
Poznámka: B1b Rychlost počátečního růstu (vzejití – metání); B2b Vegetační doba – metání až zrání; B3b Vegetační doba – vzházení až zrání							

Tab. 3: Screening - biologické znaky - charakteristika vegetační doby III.

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak					
		B1b (dny)		B2b (dny)		B3b (dny)	
		Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS)							
K1/06	Ratbořská	55	61	32	33	87	94
K2/06	Vega	56	61	31	33	87	94
K3/06	Podboranka	56	58	31	34	87	92
K4/06	Praga	54	59	32	34	86	93
K5/06	Dětěnická bílá hladká	54	61	34	37	88	98
K6/06	Hodonínská bezosinná	54	61	34	37	88	98
K7/06	Kostomlatská sametka	60	67	28	30	88	97
K8/06	Přerovská PK	58	63	31	34	89	97
K9/06	Slovenská skorá	54	58	35	40	89	98
K10/06	Sylva	52	60	34	37	86	97
K11/06	Selecty tvrdá bělka	61	67	28	30	89	97
K12/06	Staroveská bezosinná	53	59	34	36	87	95
K13/06	Ruzyňská II	58	61	31	33	89	94
K14/06	Dobrovická 3	56	62	32	35	88	97
K15/06	Zlatka	53	56	35	37	88	93
K16/06	Oktavia	55	59	32	35	87	94
K17/06	Jara	52	57	33	37	85	94
průměr		55	61	32	35	87	96
SD		2,544	2,933	2,036	2,550	1,179	2,033
VK (%)		4,6	4,8	6,4	7,3	1,3	2,1
Horní kvartil		54	59	31	33	-	-
Dolní kvartil		56	61	34	37	-	-
Přesívky							
P1/06	Postoloprtská přesívka	60	68	27	29	87	97
P2/06	Rosamova přesívka	58	67	29	30	87	97
průměr		60	68	28	30	87	97
<i>Poznámka: B1b Rychlost počátečního růstu (vzejití – metání); B2b Vegetační doba – metání až zrání; B3b Vegetační doba – vzházení až zrání</i>							

Tab. 4: Screening - hospodářské znaky I.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Hodnocený znak (průměr stanoviště Praha a CB)					
		H6 HI	H7 HTZ (g)	H8 hmotnost zrna v klasu (g)	H9 počet zrn v klasu (ks)	H10 počet klásků v klasu (ks)	H11 počet zrn v klásku (ks)
Moderní odrůdy pšenice seté							
M1/06	Aranka	0,40	33,0	1,41	36,65	16,60	2,18
M2/06	Munk	0,49	31,5	0,90	29,40	15,50	1,94
M3/06	Zuzana	0,50	29,0	1,12	39,80	19,85	2,00
M4/06	Swedjet	0,49	33,5	1,43	43,10	21,95	1,95
M5/06	Granny	0,46	34,5	1,62	37,45	17,45	2,16
M6/06	Vánek	0,52	41,0	1,45	34,05	18,40	1,83
M7/06	Sirael	0,53	33,5	1,27	38,50	17,80	2,15
M8/06	SW Kronjet	0,47	36,0	1,35	36,80	18,80	1,95
M9/06	Amaretto	0,48	36,5	1,46	35,65	18,65	1,95
M10/06	SW Kadrij	0,49	39,0	1,37	31,80	15,25	2,10
Pšenice dvouzrnka							
D1/06	Horný Tisovník	0,39	34,0	0,86	25,67	13,60	1,9
D2/06	Ruzyně	0,35	29,0	1,07	37,01	22,85	1,6
D3/06	Tapioszele I.	0,39	28,5	0,59	20,58	16,10	1,3
D4/06	Tapioszele II.	0,32	32,5	1,00	34,68	23,55	1,5
D5/06	Mestnaja	0,34	34,0	0,73	23,12	14,45	1,6
D6/06	Kroměříž	0,33	30,0	0,88	26,42	21,85	1,2
D7/06	Kahler emmer	0,27	23,5	0,68	31,85	21,50	1,5
D8/06	May emmer	0,37	26,5	0,98	37,50	22,85	1,5
D9/06	Sort. Schiemann	0,31	37,0	1,14	30,96	24,20	1,3
D10/06	No.8909	0,41	36,0	1,53	34,12	21,45	1,6

Tab. 5: Screening - hospodářské znaky II. (staré a krajové odrůdy pšenice seté - světový sortiment)

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak (průměr stanoviště Praha a CB)					
		H6 HI	H7 HTZ (g)	H8 hmotnost zrna v klasu (g)	H9 počet zrn v klasu (ks)	H10 počet klásků v klasu (ks)	H11 počet zrn v klásku (ks)
S1/06	Svaloefts Diamant II.	0,37	27	0,95	32,55	16,25	2,0
S2/06	Touko	0,45	25	0,94	33,65	17,55	2,0
S3/06	Manitoba	0,46	30	1,00	32,05	16,65	1,9
S4/06	Bage	0,39	36	1,10	27,70	13,75	2,1
S5/06	Rio Negro	0,38	42	0,92	26,30	12,25	2,2
S6/06	Baroota Wonder	0,39	31	1,16	33,05	17,40	1,9
S7/06	Almadense	0,42	32	1,21	31,65	17,30	1,9
S8/06	Webster	0,45	39	1,03	25,50	13,55	1,9
S9/06	Turkmenskaja	0,39	29	0,89	31,70	16,95	1,9
S10/06	Kolchoznica	0,39	28	0,81	24,90	15,85	1,6
S11/06	Sawtana	0,38	30	1,07	37,20	15,95	2,3
S12/06	Local	0,37	29	0,84	28,40	15,35	1,9
S13/06	Barleta Benvenuto	0,35	33	0,99	29,30	15,35	1,9
S14/06	Hopps	0,39	35	0,86	23,35	14,35	1,7
S15/06	Kenya Farmer	0,40	33	0,91	27,75	14,10	2,0
S16/06	Hokoku	0,41	30	1,09	37,05	16,65	2,3
S17/06	Dalnevostocnaja 10	0,42	32	1,06	28,20	14,10	2,0
S18/06	Hopea	0,45	30	0,91	29,70	16,10	1,9
S19/06	Iona	0,39	39	1,29	32,95	15,15	2,1
S20/06	Jefferson	0,45	33	1,14	30,95	13,85	2,3
S21/06	Kharkivs'ka 41	0,48	40	1,45	36,45	17,10	2,1
S22/06	Tritinaldia	0,35	36	0,91	26,65	13,90	1,9
S23/06	Kundan	0,38	47	1,19	23,30	12,90	1,9

Tab. 6: Screening - hospodářské znaky III. (staré a krajové odrůdy pšenice seté - CS)

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak (průměr stanoviště Praha a CB)					
		H6 HI	H7 HTZ (g)	H8 hmotnost zrna v klasu (g)	H9 počet zrn v klasu (ks)	H10 počet klásků v klasu (ks)	H11 počet zrn v klásku (ks)
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS)							
K1/06	Ratbořská	0,37	34,25	1,14	32,9	17,25	1,9
K2/06	Vega	0,36	33,00	1,10	35,1	15,55	2,3
K3/06	Podboranka	0,39	31,00	0,97	32,1	16,80	2,0
K4/06	Praga	0,36	32,75	1,59	47,3	16,05	2,9
K5/06	Dětěnická bílá hladká	0,43	38,75	1,20	29,3	13,65	2,1
K6/06	Hodonínská bezosinná	0,36	26,25	0,93	36,0	14,70	1,8
K7/06	Kostomlatská sametka	0,28	24,00	0,71	28,9	17,35	1,7
K8/06	Přerovská PK	0,40	28,75	0,87	30,0	16,20	1,9
K9/06	Slovenská skorá	0,41	33,00	1,01	31,4	13,95	2,3
K10/06	Sylva	0,47	38,00	1,55	40,9	15,55	2,6
K11/06	Selecty tvrdá bělka	0,39	34,75	1,13	32,9	16,80	2,0
K12/06	Staroveská bezosinná	0,45	30,50	0,96	30,6	15,65	2,0
K13/06	Ruzyňská II	0,43	40,50	1,56	37,9	15,35	2,5
K14/06	Dobrovická 3	0,38	30,50	0,99	32,9	16,90	2,0
K15/06	Zlatka	0,47	30,25	1,27	41,0	16,00	2,6
K16/06	Oktavia	0,38	36,25	1,15	31,7	16,30	1,9
K17/06	Jara	0,52	31,25	1,55	49,6	17,75	2,8
Přesívky							
P1/06	Postoloprtská přesívka	0,32	31,75	0,90	30,1	17,30	1,8
P2/06	Rosamova přesívka	0,42	30,75	0,88	30,5	15,30	2,0

Tab. 7: Screening - obsah hrubého proteinu v zrnů I.

Pšenice dvouzrnka					Moderní odrůdy pšenice seté				
Kód GZ	GZ	Obsah hrubého proteinu (%)			Kód odrůdy	Odrůda	Obsah hrubého proteinu (%)		
		stanoviště		průměr			stanoviště		průměr
		Praha	CB				Praha	CB	
D1/06	Horný Tisovník	22,5	17,1	19,8	M1/06	Aranka	16,18	12,46	14,6
D2/06	Ruzyně	23,3	17,3	20,3	M2/06	Munk	15,37	12,33	13,9
D3/06	Tapioszele I.	20,0	16,7	18,4	M3/06	Zuzana	15,77	11,42	13,2
D4/06	Tapioszele II.	24,3	19,3	21,8	M4/06	Swedjet	15,95	13,08	14,5
D5/06	Mestnaja	21,5	20,0	20,8	M5/06	Granny	15,78	12,17	14,0
D6/06	Kroměříž	25,0	21,0	23,0	M6/06	Vánek	19,16	12,71	15,9
D7/06	Kahler emmer	25,7	21,5	23,6	M7/06	Sirael	16,89	12,58	14,7
D8/06	May emmer	25,4	20,0	22,7	M8/06	SW Kronjet	17,63	14,43	16,0
D9/06	Sort. Schiemann	23,5	19,7	21,6	M9/06	Amaretto	16,30	12,86	14,6
D10 /06	No.8909	23,6	18,6	21,1	M10 /06	SW Kadrij	16,52	13,26	14,9

Tab. 8: Screening - obsah hrubého proteinu v zrně II.

Kód odrůdy	Odrůda	Obsah hrubého proteinu (%)			Kód odrůdy	Odrůda	Obsah hrubého proteinu (%)		
		stanoviště		průměr			stanoviště		průměr
		Praha	CB				Praha	CB	
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (světový sortiment)					Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS)				
S1/06	Svaloefts Diamant II	18,9	14,8	16,9	K1/06	Ratbořská	16,6	14,9	15,8
S2/06	Touko	16,2	13,8	15,0	K2/06	Vega	19,3	16,4	17,9
S3/06	Manitoba	17,1	14,1	15,6	K3/06	Podboranka	18,9	15,8	17,4
S4/06	Bage	19,4	14,4	16,9	K4/06	Praga	18,0	15,7	16,9
S5/06	Rio Negro	18,4	15,4	16,9	K5/06	Dětěnická bílá hladká	18,3	14,4	16,4
S6/06	Baroota Wonder	19,5	14,6	17,1	K6/06	Hodonínská bezosinná	17,8	14,6	16,2
S7/06	Almadense	17,5	13,7	15,6	K7/06	Kostomlatská sametka	16,8	14,3	15,6
S8/06	Webster	17,6	14,8	16,2	K8/06	Přerovská PK	17,2	14,0	15,6
S9/06	Turkmenskaja	18,4	16,5	17,5	K9/06	Slovenská skorá	18,4	16,6	17,5
S10/06	Kolchoznica	16,6	15,9	16,3	K10/06	Sylva	14,5	13,6	14,1
S11/06	Sawtana	17,8	15,3	16,6	K11/06	Selecty tvrdá bělka	17,9	15,2	16,6
S12/06	Local	20,1	15,0	17,6	K12/06	Staroveská bezosinná	15,7	13,4	14,6
S13/06	Barleta Benvenuto	17,5	14,6	16,1	K13/06	Ruzyňská II	17,5	12,8	15,2
S14/06	Hopps	18,2	15,7	17,0	K14/06	Dobrovická 3	19,3	14,8	17,1
S15/06	Kenya Farmer	18,9	14,9	16,9	K15/06	Zlatka	20,2	14,9	17,6
S16/06	Hokoku	17,7	14,9	16,3	K16/06	Oktavia	19,5	12,3	15,9
S17/06	Dalnevostocnaja 10	17,5	15,1	16,3	K17/06	Jara	18,0	11,9	15,0
S18/06	Hopea	16,7	13,3	15,0	Přesívky				
S19/06	Iona	16,9	15,6	16,3	P1/06	Postoloprtská přesívka	19,4	15,7	17,6
S20/06	Jefferson	16,4	14,3	15,4	P2/06	Rosamova česká červená	19,0	15,9	17,5
S21/06	Kharkivs'ka 41	17,6	13,7	15,7					
S22/06	Tritinaldia	20,7	17,4	19,1					
S23/06	Kundan	18,4	16,7	17,6					

Tab. 9: Hospodářské znaky I.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ /odrůdy	Počet rostlin po vzejití (m ²)						Počet klasů před sklizní (m ²)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	154	185	250	276	253	224	335	245	440	374	410	361
D2/06	Ruzyně	124	130	342	312	347	251	229	130	476	374	384	319
D3/06	Tapioszele I.	166	170	320	284	310	250	401	295	420	410	480	401
D4/06	Tapioszele II.	156	125	315	258	285	228	334	173	342	292	360	300
D7/06	Kahler emmer	150	155	316	300	304	245	240	165	366	374	280	285
D10/06	No.8909	150	175	308	310	309	250	228	255	332	322	310	289
průměr		150	157	309	290	301	-	295	211	396	358	371	-
SD		14,028	24,630	30,905	21,166	31,078	-	72,723	63,667	58,007	42,716	71,684	-
VK (%)		9,4	15,7	10,0	7,3	10,3	-	24,7	30,2	14,65	11,9	19,3	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	106	90	322	305	313	227	186	108	338	306	318	251
K4/06	Praga	132	140	350	378	364	273	232	150	354	410	310	291
K17/06	Jara	142	110	328	264	289	227	243	147	420	320	280	282
P2/06	Rosamova přesívka	174	155	347	320	330	265	200	225	408	342	332	301
M6/06	Vánek	124	110	328	398	362	264	337	195	364	312	298	301
M10/06	SW Kadrlj	156	105	354	328	333	255	353	195	440	352	342	336
průměr S23, K4, K17, P2		139	124	337	317	324	-	215	158	380	345	310	-
průměr M6 a M10		202	108	341	363	348	-	345	195	402	332	320	-
průměr		139	118	338	332	332	-	259	170	387	340	313	-
SD		24,025	24,221	13,688	48,959	28,770	-	70,304	42,539	40,884	38,438	22,580	-
VK (%)		17,3	20,5	4,1	14,8	8,7	-	27,4	25,0	10,6	11,3	7,2	-

Tab. 10: Hospodářské znaky II.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ /odrůdy	Koeficient produktivního odnožování						Sklizňový index					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	2,1	4,6	2,1	2,9	3,0	2,9	0,31	0,41	0,36	0,35	0,37	0,36
D2/06	Ruzyně	2,2	2,3	1,7	2,4	1,8	2,1	0,18	0,32	0,33	0,34	0,37	0,31
D3/06	Tapioszele I.	2,2	4,3	2,7	2,0	2,3	2,7	0,37	0,35	0,40	0,37	0,38	0,37
D4/06	Tapioszele II.	1,8	2,6	1,5	2,1	2,7	2,1	0,27	0,27	0,30	0,32	0,29	0,29
D7/06	Kahler emmer	1,6	3,0	1,8	2,0	1,8	2,0	0,25	0,32	0,32	0,34	0,34	0,31
D10/06	No.8909	1,7	2,3	1,9	1,5	1,9	1,9	0,25	0,36	0,37	0,35	0,35	0,34
průměr		1,9	3,2	2,0	2,2	2,3	-	0,27	0,34	0,35	0,35	0,35	-
SD		0,266	1,019	0,418	0,468	0,509	-	0,064	0,047	0,037	0,016	0,033	-
VK (%)		14,0	31,8	20,9	21,3	22,3	-	23,7	13,8	10,6	4,6	9,4	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	1,5	2,6	2,2	1,1	1,3	1,7	0,43	0,34	0,42	0,40	0,46	0,41
K4/06	Praga	1,1	1,6	1,5	1,1	1,2	1,3	0,40	0,37	0,37	0,37	0,41	0,38
K17/06	Jara	1,1	1,6	2,0	1,4	1,1	1,4	0,47	0,35	0,41	0,40	0,45	0,42
P2/06	Rosamova přesívka	1,1	1,6	1,9	1,3	1,6	1,5	0,36	0,33	0,34	0,41	0,33	0,35
M6/06	Vánek	1,0	1,8	1,6	1,1	1,1	1,3	0,47	0,47	0,44	0,42	0,46	0,45
M10/06	SW Kadrlj	1,3	1,8	1,7	1,2	1,4	1,5	0,49	0,46	0,45	0,43	0,46	0,46
průměr S23, K4, K17, P2		1,2	1,9	1,9	1,2	1,3	-	0,42	0,35	0,39	0,39	0,41	-
průměr M6 a M10		1,2	1,8	1,7	1,2	1,3	-	0,48	0,47	0,45	0,43	0,46	-
průměr		1,2	1,8	1,8	1,2	1,3	-	0,44	0,39	0,41	0,41	0,43	-
SD		0,183	0,388	0,264	0,126	0,194	-	0,050	0,062	0,042	0,021	0,052	-
VK (%)		15,3	21,6	14,7	10,5	14,9	-	11,4	15,9	10,2	5,1	12,1	-

Tab. 11: Hospodářské znaky III.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ /odrůdy	Výnos (t.ha ⁻¹)						Výnos hrubého proteinu (kg.ha ⁻¹) ¹					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	3,39	3,53	4,75	3,67	2,99	3,67	525	474	788	420	427	527
D2/06	Ruzyně	1,72	1,53	3,11	2,74	3,61	2,54	302	245	551	351	522	394
D3/06	Tapioszele I.	4,39	3,39	4,07	3,77	2,34	3,59	600	420	655	409	316	480
D4/06	Tapioszele II.	2,67	1,55	3,44	3,84	2,76	2,85	464	267	627	489	418	453
D7/06	Kahler emmer	2,04	1,39	3,89	3,61	3,87	2,96	344	230	686	497	579	467
D10/06	No.8909	1,99	2,22	4,31	4,11	2,81	3,09	325	349	719	530	416	468
průměr		2,70	2,27	3,92	3,62	3,06	-	427	331	671	449	446	-
SD		1,023	0,968	0,591	0,466	0,572	-	121,507	100,386	81,006	67,096	92,097	-
VK (%)		37,9	42,6	15,1	12,9	18,7	-	28,5	30,3	12,1	14,9	20,7	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	2,48	1,18	7,23	3,54	4,68	3,82	375	170	870	435	543	479
K4/06	Praga	3,07	2,42	6,51	4,16	4,59	4,15	441	339	840	447	529	519
K17/06	Jara	3,80	2,73	7,12	3,53	5,18	4,47	510	355	900	383	561	542
P2/06	Rosamova přesívka	2,49	2,87	4,39	2,90	2,93	3,17	403	370	680	372	365	438
M6/06	Vánek	4,51	2,96	7,76	4,65	5,65	5,11	613	377	954	484	588	603
M10/06	SW Kadrij	4,94	3,09	8,05	4,36	5,51	5,19	637	380	948	446	607	604
průměr S23, K4, K17, P2		2,96	2,30	6,31	3,53	4,35	-	432	309	823	409	500	-
průměr M6 a M10		4,73	3,03	7,91	4,51	5,58	-	625	379	951	465	598	-
průměr		3,55	2,54	6,84	3,86	4,76	-	496	332	865	428	532	-
SD		1,041	0,705	1,315	0,648	0,991	-	109,617	80,740	101,565	43,028	86,069	-
VK (%)		29,3	27,8	19,2	16,8	20,8	-	22,1	24,3	11,7	10,1	16,2	-
<i>Poznámka:¹přepočteno na vlhkost 14% a podíl zrna po ručním vyloupení</i>													

Tab. 12: Hospodářské znaky IV.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ /odrůdy	Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)						Hmotnost tisíce zrn (g)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	741	746	797	756	725	753	35,6	35,6	30,3	35,7	32,9	34,0
D2/06	Ruzyně	721	754	770	734	704	737	26,5	32,2	25,2	35,2	36,2	31,1
D3/06	Tapioszele I.	759	739	802	722	696	744	35,0	32,6	31,4	34,0	29,5	32,5
D4/06	Tapioszele II.	723	735	778	737	687	732	29,4	30,9	31,5	32,3	26,0	30,0
D7/06	Kahler emmer	734	719	789	718	714	735	27,2	32,8	32,5	32,4	33,0	31,6
D10/06	No.8909	718	735	796	743	703	739	27,5	30,4	33,3	34,8	33,6	31,9
průměr		733	738	789	735	705	-	30,2	32,4	30,7	34,1	31,9	-
SD		15,552	11,832	12,356	13,914	13,348	-	4,070	1,829	2,882	1,442	3,582	-
VK (%)		2,1	1,6	1,6	1,9	1,9	-	13,5	5,7	9,4	4,2	11,2	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	810	785	805	737	768	781	49,0	47,5	51,7	46,8	53,3	49,7
K4/06	Praga	751	744	770	726	734	745	32,0	37,0	40,5	38,8	48,9	39,4
K17/06	Jara	787	768	774	730	754	763	40,0	33,8	40,0	33,4	43,4	38,1
P2/06	Rosamova přesívka	792	789	793	760	698	766	29,8	29,8	34,3	37,5	29,0	32,1
M6/06	Vánek	818	792	832	768	778	798	41,3	39,8	50,3	46,5	51,7	45,9
M10/06	SW Kadrijl	773	754	813	752	755	769	40,8	38,3	42,5	39,7	48,2	41,9
průměr S23, K4, K17, P2		785	772	786	766	739	-	37,7	37,0	41,6	39,1	43,7	-
průměr M6 a M10		796	773	823	760	767	-	41,1	39,1	46,4	43,1	50,0	-
průměr		789	772	798	746	748	-	38,8	37,7	43,2	40,5	45,8	-
SD		24,468	19,910	23,727	17,038	28,569	-	6,971	5,982	6,632	5,265	8,882	-
VK (%)		3,1	2,6	3,0	2,3	3,8	-	18,0	15,9	15,4	13,0	16,4	-

Tab. 13: Hospodářské znaky V.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ /odrůdy	Počet zrn v klasu						Hmotnost zrn v klasu (g)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	16,2	19,2	16,9	19,4	20,0	18,3	0,58	0,68	0,52	0,64	0,65	0,61
D2/06	Ruzyně	25,6	30,0	22,0	25,5	32,6	27,1	0,68	0,97	0,70	0,87	1,18	0,88
D3/06	Tapioszele I.	16,6	19,5	20,4	20,4	25,2	20,4	0,58	0,63	0,62	0,68	0,65	0,63
D4/06	Tapioszele II.	24,9	28,9	25,4	26,8	30,7	27,3	0,73	0,89	0,78	0,84	0,80	0,81
D7/06	Kahler emmer	26,4	30,0	21,6	29,7	32,9	28,1	0,72	0,99	0,68	0,92	1,08	0,88
D10/06	No.8909	27,3	26,9	29,1	33,0	33,4	29,9	0,75	0,82	0,88	1,02	1,10	0,91
průměr		22,8	25,8	22,6	25,8	29,1	-	0,67	0,83	0,70	0,83	0,91	-
SD		5,049	5,086	4,214	5,259	5,399	-	0,076	0,149	0,125	0,145	0,239	-
VK (%)		22,2	19,7	18,6	20,4	18,6	-	11,3	18,0	17,9	17,5	26,3	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	22,8	19,8	23,6	21,3	26,5	22,8	1,13	0,96	1,22	1,00	1,40	1,14
K4/06	Praga	33,8	35,0	29,9	27,8	31,5	31,6	1,09	1,30	1,21	1,08	1,55	1,25
K17/06	Jara	33,4	39,0	34,0	38,3	38,1	36,6	1,35	1,40	1,36	1,31	1,65	1,41
P2/06	Rosamova přesívka	20,8	20,5	22,2	24,7	25,7	22,8	0,62	0,64	0,76	0,93	0,74	0,74
M6/06	Vánek	26,5	32,2	25,8	29,8	27,3	28,3	1,10	1,25	1,30	1,39	1,40	1,29
M10/06	SW Kadrijl	28,3	30,0	24,8	29,0	28,1	28,0	1,15	1,20	1,06	1,15	1,35	1,18
průměr S23, K4, K17, P2		27,7	28,6	27,4	28,0	30,5	-	1,05	1,08	1,14	1,08	1,34	-
průměr M6 a M10		27,4	31,1	25,3	29,4	27,7	-	1,13	1,23	1,18	1,27	1,37	-
průměr		27,6	29,4	26,7	28,5	29,5	-	1,07	1,13	1,15	1,14	1,35	-
SD		5,349	7,786	4,423	5,740	4,652	-	0,242	0,279	0,217	0,178	0,318	-
VK (%)		19,4	26,5	16,6	20,1	15,8	-	22,6	24,7	18,9	15,6	23,6	-

Tab. 14: Hospodářské znaky VI.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ /odrůdy	Počet klásku						Počet zrn v klásku					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	9,6	11,1	11,9	11,4	11,8	11,2	1,7	1,8	1,4	1,7	1,7	1,7
D2/06	Ruzyně	15,5	17,2	14,5	14,8	17,7	15,9	1,7	1,8	1,5	1,7	1,9	1,7
D3/06	Tapioszele I.	9,6	12,1	13,4	12,2	12,9	12,0	1,8	1,6	1,5	1,7	1,7	1,7
D4/06	Tapioszele II.	14,2	17,0	15,5	15,2	17,0	15,8	1,8	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8
D7/06	Kahler emmer	15,5	17,2	13,6	17,0	18,3	16,3	1,7	1,8	1,6	1,8	1,8	1,7
D10/06	No.8909	16,3	16,1	17,3	17,3	18,5	17,1	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,7
průměr		13,5	15,1	14,4	14,7	16,0	-	1,7	1,7	1,6	1,8	1,8	-
SD		3,057	2,772	1,872	2,426	2,921	-	0,051	0,082	0,121	0,055	0,075	-
VK (%)		22,6	18,4	13,0	16,5	18,3	-	3,0	4,8	7,6	3,1	4,2	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	12,0	12,4	13,4	12,0	12,0	12,4	1,9	1,6	1,8	1,8	2,3	1,9
K4/06	Praga	12,9	14,2	14,6	13,1	13,6	13,7	2,6	2,5	2,1	2,1	2,4	2,3
K17/06	Jara	13,7	15,6	16,2	15,8	14,6	15,2	2,4	2,5	2,1	2,4	2,6	2,4
P2/06	Rosamova přesívka	11,0	10,6	14,3	11,7	13,4	12,2	1,9	1,9	1,6	2,2	1,9	1,9
M6/06	Vánek	12,9	13,8	14,5	14,9	12,8	13,8	2,1	2,3	1,8	2,0	2,1	2,1
M10/06	SW Kadrijl	14,1	14,3	14,7	15,1	14,7	14,6	2,0	2,1	1,7	1,9	1,9	1,9
průměr S23, K4, K17, P2		12,4	13,2	14,6	13,2	13,4	-	2,2	2,1	1,9	2,1	2,1	-
průměr M6 a M10		13,5	14,1	14,6	15,0	13,8	-	2,1	2,2	0,8	2,0	2,0	-
průměr		12,8	13,5	14,6	13,8	13,5	-	2,2	2,2	1,9	2,1	2,2	-
SD		1,131	1,746	0,907	1,734	1,040	-	0,288	0,356	0,207	0,216	0,283	-
VK (%)		8,8	12,9	6,2	12,6	7,7	-	13,1	16,2	10,9	10,3	12,9	-

Tab. 15: Hospodářské znaky VII.

Kód GZ	Název GZ	Podíl zrna po ručním loupání (%)					průměr
		2007		2008			
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka							
D1/06	Horný Tisovník	83	80	77	75	83	80
D2/06	Ruzyně	73	74	70	75	83	75
D3/06	Tapioszele I.	81	76	79	78	80	79
D4/06	Tapioszele II.	79	71	75	71	78	75
D7/06	Kahler emmer	78	72	76	71	79	75
D10/06	No.8909	76	75	80	75	79	77
průměr		78	75	76	74	80	77
SD		3,559	3,204	3,545	2,714	2,160	-
VK (%)		4,6	4,3	4,7	3,7	2,7	-

Tab. 16: Efektivita příjmu živin I. (obsah živin ve 100% sušiny nadzemní fytomasy)

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	N (%)						P (%)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	1,54	1,40	1,86	1,31	1,41	1,50	0,21	0,27	0,29	0,24	0,30	0,26
D2/06	Ruzyně	1,86	1,26	1,91	1,08	1,08	1,44	0,22	0,27	0,30	0,25	0,31	0,27
D3/06	Tapioszele I.	1,67	1,65	1,75	1,04	0,86	1,39	0,20	0,29	0,31	0,24	0,34	0,28
D4/06	Tapioszele II.	1,79	1,45	1,89	1,00	1,30	1,49	0,23	0,31	0,29	0,27	0,33	0,29
D7/06	Kahler emmer	1,85	1,44	1,94	1,04	1,19	1,49	0,24	0,31	0,31	0,26	0,32	0,29
D10/06	No.8909	1,83	1,46	1,67	1,19	1,01	1,43	0,22	0,35	0,29	0,28	0,32	0,29
průměr		1,76	1,44	1,84	1,11	1,14	-	0,22	0,30	0,30	0,26	0,32	-
SD		0,127	0,125	0,105	0,118	0,200	-	0,014	0,030	0,010	0,016	0,014	-
VK (%)		7,2	8,7	5,7	10,6	17,5	-	6,4	10,0	3,3	6,2	4,4	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	2,11	1,88	1,91	1,17	1,43	1,70	0,29	0,29	0,31	0,21	0,33	0,29
K4/06	Praga	2,03	1,44	2,58	1,24	1,35	1,73	0,28	0,34	0,32	0,26	0,33	0,31
K17/06	Jara	2,03	1,48	2,12	1,32	1,31	1,65	0,27	0,34	0,35	0,23	0,32	0,30
P2/06	Rosamova přes.	1,90	1,47	1,69	1,10	1,42	1,52	0,24	0,32	0,28	0,21	0,34	0,28
M6/06	Vánek	2,58	1,36	1,97	1,20	1,39	1,70	0,31	0,3	0,32	0,22	0,32	0,29
M10/06	SW Kadrilj	2,50	1,46	1,86	1,22	1,33	1,67	0,30	0,32	0,28	0,22	0,33	0,29
průměr S23, K4, K17, P2		2,02	1,57	2,08	1,21	1,38	-	0,27	0,32	0,32	0,23	0,33	-
průměr M6 a M10		2,54	1,41	1,92	1,21	1,36	-	0,31	0,31	0,30	0,22	0,33	-
průměr všech odrůd		2,19	1,52	2,02	1,21	1,37	-	0,28	0,32	0,31	0,23	0,33	-
SD		0,279	0,184	0,307	0,073	0,049	-	0,024	0,020	0,027	0,019	0,008	-
VK (%)		12,7	12,1	15,2	6,0	3,6	-	8,6	6,3	8,7	8,3	2,4	-

Tab. 17: Efektivita příjmu živin II. (obsah živin ve 100% sušině nadzemní fytomasy)

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	K (%)						Ca (%)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	1,86	1,86	2,47	1,79	2,40	2,08	0,21	0,18	0,40	0,21	0,21	0,24
D2/06	Ruzyně	2,06	1,75	2,59	1,62	2,26	2,06	0,28	0,17	0,38	0,18	0,12	0,23
D3/06	Tapioszele I.	1,92	2,05	2,73	1,68	2,34	2,14	0,25	0,20	0,33	0,19	0,15	0,22
D4/06	Tapioszele II.	1,81	2,10	2,59	1,62	2,37	2,10	0,37	0,18	0,39	0,17	0,14	0,25
D7/06	Kahler emmer	2,11	1,76	2,63	1,59	2,15	2,05	0,36	0,17	0,37	0,18	0,16	0,25
D10/06	No.8909	2,00	2,02	2,52	1,72	2,05	2,06	0,30	0,17	0,35	0,19	0,14	0,23
průměr		1,96	1,92	2,59	1,67	2,26	-	0,30	0,18	0,37	0,19	0,15	0,24
SD		0,170	0,153	0,090	0,075	0,137	-	0,062	0,012	0,026	0,014	0,031	-
VK (%)		8,7	8,0	3,5	4,5	6,1	-	20,7	6,7	7,0	7,3	20,7	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	2,46	2,07	2,49	1,93	2,74	2,34	0,32	0,19	0,32	0,16	0,19	0,24
K4/06	Praga	2,28	2,01	2,70	1,99	2,68	2,33	0,22	0,14	0,37	0,17	0,19	0,22
K17/06	Jara	2,22	1,96	2,71	2,19	2,89	2,39	0,31	0,13	0,33	0,18	0,16	0,22
P2/06	Rosamova přes.	2,30	2,16	2,22	1,84	2,56	2,22	0,25	0,13	0,25	0,15	0,18	0,19
M6/06	Vánek	2,67	1,69	2,57	1,99	2,29	2,24	0,38	0,13	0,36	0,17	0,16	0,24
M10/06	SW Kadrilj	2,80	2,18	2,53	2,05	2,18	2,35	0,51	0,17	0,34	0,17	0,19	0,28
průměr S23, K4, K17, P2		2,32	2,05	2,53	1,99	2,72	-	0,28	0,15	0,32	0,17	0,18	-
průměr M6 a M10		2,74	1,94	2,55	2,02	2,24	-	0,45	0,15	0,35	0,17	0,18	-
průměr všech odrůd		2,46	2,01	2,54	2,00	2,56	-	0,33	0,15	0,33	0,17	0,18	0,23
SD		0,235	0,179	0,179	0,118	0,273	-	0,104	0,026	0,043	0,010	0,015	-
VK (%)		9,6	8,9	7,1	5,9	10,7	-	31,5	17,3	13,0	5,9	8,3	-

Tab. 18: Efektivita příjmu živin III. (obsah živin ve 100% sušině nadzemní fytomasy)

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Mg (%)						Na (%)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	0,09	0,10	0,12	0,09	0,09	0,10	0,04	0,02	0,16	0,02	0,03	0,05
D2/06	Ruzyně	0,1	0,10	0,12	0,08	0,08	0,10	0,22	0,02	0,21	0,02	0,01	0,10
D3/06	Tapioszele I.	0,09	0,11	0,12	0,07	0,08	0,09	0,17	0,02	0,15	0,01	0,02	0,07
D4/06	Tapioszele II.	0,13	0,11	0,12	0,08	0,09	0,11	0,19	0,03	0,21	0,02	0,01*	0,09
D7/06	Kahler emmer	0,12	0,11	0,12	0,08	0,09	0,10	0,23	0,02	0,22	0,02	0,01*	0,10
D10/06	No.8909	0,11	0,12	0,12	0,09	0,08	0,10	0,25	0,02	0,23	0,02	0,01	0,11
průměr		0,11	0,11	0,12	0,08	0,09	-	0,18	0,02	0,20	0,02	0,02	-
SD		0,016	0,008	0,000	0,008	0,006	-	0,076	0,004	0,033	0,004	0,008	-
VK (%)		14,6	7,3	0,0	10,0	6,7	-	42,2	20,0	16,5	20,0	40,0	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	0,13	0,11	0,12	0,08	0,09	0,11	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01
K4/06	Praga	0,12	0,11	0,15	0,09	0,10	0,11	0,03	0,01	0,11	0,02	0,01*	0,04
K17/06	Jara	0,12	0,10	0,14	0,08	0,08	0,10	0,04	0,01	0,08	0,02	0,01*	0,03
P2/06	Rosamova přes.	0,11	0,10	0,10	0,08	0,09	0,10	0,04	0,01	0,02	0,01*	0,01	0,02
M6/06	Vánek	0,17	0,09	0,15	0,08	0,10	0,12	0,03	0,01	0,07	0,01	0,01	0,03
M10/06	SW Kadrilj	0,15	0,10	0,14	0,08	0,11	0,12	0,05	0,01	0,04	0,01*	0,01*	0,02
průměr S23, K4, K17, P2		0,12	0,11	0,13	0,08	0,09	-	0,03	0,01	0,06	0,02	0,01	-
průměr M6 a M10		0,16	0,10	0,15	0,08	0,11	-	0,04	0,01	0,06	0,01	0,01	-
průměr všech odrůd		0,13	0,10	0,13	0,08	0,10	-	0,04	0,01	0,06	0,01	0,01	-
SD		0,023	0,008	0,020	0,004	0,010	-	0,011	0,000	0,036	0,005	0,000	-
VK (%)		17,7	8,0	15,4	5,0	10,0	-	27,5	0,0	60,0	50,0	0,0	-
<i>Poznámka: * <0,01</i>													

Tab. 19: Vybrané parametry pekařské jakosti I.

Kód GZ/odrády	Název GZ/odrády	Obsah N-látek v sušině (%)						Obsah mokrého lepku v sušině (%)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
<i>Pšenice dvouzrnka</i>													
D1/06	Horný Tisovník	18,0	15,6	19,3	13,3	16,6	16,6	44,5	6,5	42,6	9,3	4,9	21,6
D2/06	Ruzyně	20,4	18,6	20,6	14,9	16,8	18,3	55,8	42,9	57,6	37,8	45,1	47,8
D3/06	Tapioszele I.	15,9	14,4	18,7	12,6	15,7	15,5	34,9	11,5	40,5	10,7	32,2	26,0
D4/06	Tapioszele II.	20,2	20,0	21,2	14,8	17,6	18,8	53,4	45,2	58,5	37,2	47,9	48,4
D7/06	Kahler emmer	19,6	19,2	20,5	16,0	17,4	18,5	40,2	49,7	57,7	41,6	46,4	47,1
D10/06	No.8909	19,0	18,3	19,4	15,0	17,2	17,8	57,2	44,5	51,2	38,9	46,7	47,7
průměr		18,9	17,7	19,9	14,4	16,9	-	47,7	33,4	51,4	29,3	37,2	-
SD		1,687	2,191	0,969	1,247	0,684	-	9,151	19,087	8,066	14,964	16,842	-
VK (%)		9,0	12,4	4,9	8,6	4,1	-	19,2	57,2	15,7	51,2	45,3	-
<i>Pšenice setá</i>													
S23/06	Kundan	17,6	16,8	14,0	14,3	13,5	15,3	47,5	42,9	34,3	35,9	35,2	39,2
K4/06	Praga	16,7	16,3	15,0	12,5	13,4	14,8	44,2	61,5	40,4	31,6	34,8	42,5
K17/06	Jara	15,6	15,1	14,7	12,6	12,6	14,1	44,4	39,2	38,7	32,5	32,0	37,3
P2/06	Rosamova přes.	18,8	15,0	18,0	14,9	14,5	16,2	61,5	41,7	51,7	40,3	44,8	48,0
M6/06	Vánek	15,8	14,8	14,3	12,1	12,1	13,8	38,2	41,1	37,5	29,8	29,8	35,3
M10/06	SW Kadrilj	15,0	14,3	13,7	11,9	12,8	13,6	39,2	41,8	35,2	30,3	32,4	35,8
průměr S23, K4, K17, P2		17,2	15,8	15,4	13,6	13,5	-	49,4	46,3	41,3	35,1	36,7	-
průměr M6 a M10		15,4	14,6	14,0	12,0	12,5	-	19,4	41,5	36,4	30,1	31,1	-
průměr všech odrůd		16,6	15,4	15,0	13,1	13,1	-	45,8	44,7	39,6	33,4	34,8	-
SD		1,418	0,958	1,551	1,227	0,847	-	8,429	8,320	6,309	4,015	5,260	-
VK (%)		8,6	6,2	10,4	9,4	6,5	-	18,4	18,6	15,9	12,0	15,1	-

Tab. 20: Vybrané parametry pekařské jakosti II.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Zelený test (ml)						Gluten index					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	10	15	17	20	15	15	4	21	2	9	13	10
D2/06	Ruzyně	12	17	11	16	11	13	51	43	16	4	11	25
D3/06	Tapioszele I.	12	14	11	20	16	15	5	15	4	13	3	8
D4/06	Tapioszele II:	14	17	11	17	11	14	11	17	25	3	15	14
D7/06	Kahler emmer	10	16	14	14	10	13	55	24	16	4	17	23
D10/06	No.8909	14	15	10	17	12	14	53	43	19	3	17	27
průměr		12	16	12	17	13	-	30	27	14	6	13	-
SD		1,789	1,211	2,658	2,338	2,429	-	25,522	12,656	8,914	4,099	5,279	-
VK (%)		14,9	7,6	22,2	13,8	18,7	-	85,1	46,9	63,7	68,3	40,6	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	56	51	60	61	54	56	76	77	92	77	74	79
K4/06	Praga	43	35	36	25	30	34	52	42	40	33	41	42
K17/06	Jara	32	24	33	29	27	29	33	33	20	20	19	25
P2/06	Rosamova přes.	51	31	47	40	45	43	45	33	37	26	45	37
M6/06	Vánek	59	50	64	55	62	58	83	90	83	94	97	89
M10/06	SW Kadrilj	66	57	67	49	56	59	79	55	88	85	83	78
průměr S23, K4, K17, P2		46	35	44	39	39	-	52	46	47	39	45	-
průměr M6 a M10		63	54	66	52	59	-	81	73	86	90	90	-
průměr všech odrůd		51	41	51	43	46	-	61	55	60	56	60	-
SD		12,156	13,125	14,634	14,372	14,404	-	20,753	23,858	31,196	33,018	29,533	-
VK (%)		23,8	32,0	28,7	33,4	31,3	-	34,0	43,4	52,0	59,0	49,2	-

Tab. 21: Vybrané parametry pekařské jakosti III.

Kód GZ/odrády	Název GZ/odrády	Číslo poklesu (s)						Obsah škrobu v sušině (%)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	399	380	418	393	416	401	62,7	64,6	62,4	68,0	64,0	64,3
D2/06	Ruzyně	367	369	377	400	413	385	59,1	61,8	60,8	66,0	70,6	63,7
D3/06	Tapioszele I.	221	387	411	327	386	346	65,9	64,8	61,1	67,3	62,5	64,3
D4/06	Tapioszele II:	363	352	363	425	375	376	58,6	60,3	60,3	67,1	62,7	61,8
D7/06	Kahler emmer	426	359	389	412	443	406	60,5	61,4	61,2	65,2	62,9	62,2
D10/06	No.8909	355	403	403	393	406	392	60,4	62,4	62,3	66,4	63,6	63,0
průměr		355	375	394	392	407	-	61,2	62,6	61,4	66,7	64,4	-
SD		70,910	18,836	21,069	33,998	23,990	-	2,707	1,802	0,836	1,003	3,098	-
VK (%)		20,0	5,0	5,4	8,7	5,9	-	4,4	2,9	1,4	1,5	4,8	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	321	268	348	166	282	277	60,3	58,8	64,7	64,5	64,6	62,6
K4/06	Praga	321	338	387	256	379	336	60,9	59,2	63,3	65,5	64,0	62,6
K17/06	Jara	306	271	377	306	345	321	62,0	60,8	64,1	64,5	66,2	63,5
P2/06	Rosamova přes.	382	395	410	361	433	396	58,2	62,2	60,1	63,1	63,5	61,4
M6/06	Vánek	339	269	292	246	363	302	62,7	61,7	64,2	65,5	66,0	64,0
M10/06	SW Kadrilj	329	289	359	292	346	323	62,7	60,4	64,9	66,3	67,7	64,4
průměr S23, K4, K17, P2		333	318	381	272	360	-	60,4	60,3	63,1	64,4	64,6	-
průměr M6 a M10		334	279	326	269	355	-	62,7	61,1	64,6	65,9	66,9	-
průměr všech odrůd		333	305	362	271	358	-	61,1	60,5	63,6	64,9	65,3	-
SD		26,344	51,509	40,642	65,789	49,356	-	1,733	1,342	1,780	1,117	1,580	-
VK (%)		7,9	16,9	11,2	24,3	13,8	-	2,8	2,2	2,8	1,7	2,4	-

Tab. 22: Vybrané parametry pekařské jakosti hladké mouky pro pokusné pečení, stanoviště Praha, ročník 2008

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Obsah N-látek v sušině (%)	Zelený test (ml)	Číslo poklesu (s)
Pšenice dvouzrnka				
D1/06	Horný Tisovník	18,72	12	399
D2/06	Ruzyně	20,91	19	388
D3/06	Tapioszele I.	17,78	15	398
D4/06	Tapioszele II.	20,53	17	395
D7/06	Kahler emmer	19,47	18	439
D10/06	No.8909	18,61	18	416
Pšenice setá				
S23/06	Kundan	13,51	48	373
K4/06	Praga	13,40	37	366
K17/06	Jara	13,75	28	418
P2/06	Rosamova přesívka	18,00	43	447
M6/06	Vánek	13,99	63	310
M10/06	SW Kadrij	13,27	55	392

Tab. 23: Výsledky senzoričkého hodnocení pečiva

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Měrný objem pečiva (ml.100 g mouky ⁻¹)	Senzoričké hodnocení pečiva (každá část hodnocení je hodnocena body 0, 1, 2. Celkové senzoričké hodnocení je max. 10 bodů)					
			<i>chut'ový vjem</i>	<i>pružnost střídky</i>	<i>pórovitost střídky</i>	<i>parcelac e kůrky</i>	<i>celkový vzhled</i>	<i>senzoričké hodnocení celkem</i>
<i>Pšenice dvouzrnka</i>								
D1/06	Horný Tisovník	373	1	1	1	1	0	4
D2/06	Ruzyně	393	1	1	1	1	1	5
D3/06	Tapioszele I.	330	1	1	2	1	1	6
D4/06	Tapioszele II:	360	1	1	2	1	1	6
D7/06	Kahler emmer	420	1	1	1	1	1	5
D10/06	No.8909	370	1	1	1	1	1	5
<i>Pšenice setá</i>								
S23/06	Kundan	397	1	1	1	1	1	5
K4/06	Praga	406	1	1	0	1	0	3
K17/06	Jara	330	1	1	1	1	1	5
P2/06	Rosamova přes.	463	1	1	1	1	0	4
M6/06	Vánek	393	1	1	1	1	1	5
M10/06	SW Kadrilj	397	1	1	0	1	0	3

Tab. 24: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin po kyselé hydrolyze v roce 2007 (g.kg⁻¹ v absolutní sušině celozrnné mouky)

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ/odrůdy	Treonin		Valin		Isoleucin		Leucin		Tyrosin		Fenylalanin		Lysin		Methionin	
		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště			
		Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB		
Pšenice dvouzrnka																	
D1/06	Horný Tisovník	4,98	3,56	5,96	6,96	5,82	4,41	10,83	8,50	4,85	3,90	7,05	5,96	5,20	3,49	3,14	2,13
D2/06	Ruzyně	5,13	4,18	6,78	7,17	6,00	5,30	11,59	10,28	4,86	4,20	7,38	6,79	5,09	4,48	3,54	2,62
D3/06	Tapioszele I.	3,50	3,42	5,32	5,79	4,30	4,11	8,42	7,79	3,81	3,26	5,89	5,31	3,40	3,34	2,10	1,92
D4/06	Tapioszele II.	4,99	3,54	5,76	6,96	5,79	4,32	10,72	8,46	4,74	3,85	7,02	5,91	5,13	3,43	3,11	2,02
D7/06	Kahler emmer	4,57	4,59	6,88	6,83	5,34	5,39	10,38	10,41	4,26	4,19	6,85	6,89	4,53	4,58	2,56	2,63
D10/06	No.8909	4,95	4,48	6,63	6,95	5,67	5,16	10,62	10,08	4,61	4,06	6,99	6,64	5,06	4,13	3,02	2,41
průměr		4,69	3,96	6,22	6,78	5,49	4,78	10,43	9,25	4,52	3,91	6,86	6,25	4,74	3,91	2,91	2,29
Pšenice setá																	
S23/06	Kundan	4,50	4,46	6,79	6,62	5,27	5,18	10,29	10,10	4,20	4,10	6,79	6,65	4,49	4,15	2,48	2,42
K4/06	Praga	4,51	4,41	6,65	6,59	5,10	5,04	10,16	9,99	4,17	4,08	6,69	6,53	4,20	4,05	2,43	2,48
K17/06	Jara	4,00	3,58	6,32	5,91	4,75	4,42	9,24	8,53	4,00	4,00	6,32	6,10	3,84	3,61	2,33	2,13
P2/06	Rosamova přes.	5,10	3,76	7,09	6,20	5,84	4,52	11,20	8,68	4,30	4,05	7,25	6,12	4,72	3,70	3,15	2,21
průměr		4,53	4,05	6,71	6,33	5,24	4,79	10,22	9,33	4,17	4,06	6,76	6,35	4,31	3,89	2,60	2,31
M6/06	Vánek	4,18	3,6	6,48	5,72	4,96	4,41	9,67	8,41	3,99	3,86	6,47	5,95	3,99	3,45	2,38	2,05
M10/06	SW Kadrlj	3,75	4,02	6,10	6,48	4,56	4,82	8,73	9,46	3,90	3,89	6,18	6,33	3,67	3,91	2,20	2,39
průměr		3,97	3,81	6,29	6,10	4,76	4,62	9,20	8,94	3,95	3,88	6,33	6,14	3,83	3,68	2,19	2,22

Tab. 25: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2008 (g.kg⁻¹ v absolutní sušině celozrnné mouky) I.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ/odrůdy	Treonin			Valin			Isoleucin			Leucin		
		stanoviště			stanoviště			stanoviště			stanoviště		
		Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovnick	3,45	3,35	3,28	6,12	5,53	6,05	5,38	4,65	5,27	9,90	8,71	8,63
D2/06	Ruzyně	4,11	3,04	3,51	6,18	4,44	5,21	9,36	3,67	3,86	4,08	6,95	7,62
D3/06	Tapioszele I.	3,60	2,84	3,24	6,02	3,85	4,84	5,34	3,12	3,95	9,70	5,81	7,16
D4/06	Tapioszele II.	3,80	3,15	3,46	6,61	4,49	5,91	5,94	3,83	4,93	10,86	7,26	9,43
D7/06	Kahler emmer	4,18	3,09	3,51	6,34	4,53	5,36	5,78	3,95	4,53	10,37	7,24	8,96
D10/06	No.8909	3,68	3,18	3,45	5,56	4,38	4,97	4,84	3,72	4,54	8,82	6,99	7,35
	průměr	3,80	3,11	3,41	6,14	4,54	5,39	6,11	3,82	4,51	8,96	7,16	8,19
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	2,83	3,65	3,21	4,50	5,62	4,65	3,56	4,46	3,65	6,86	8,67	6,85
K4/06	Praga	2,68	2,70	2,40	5,09	3,93	4,04	3,93	3,05	3,12	7,37	6,02	6,11
K17/06	Jara	3,11	2,41	2,89	4,60	4,05	4,35	3,55	3,19	3,42	6,99	6,24	6,63
P2/06	Rosamova přes.	3,59	2,96	2,99	5,33	4,58	4,66	4,27	3,72	3,86	8,35	7,13	7,38
	průměr	3,05	2,93	2,87	4,88	4,55	4,43	3,83	3,61	3,51	7,39	7,02	6,74
M6/06	Vánek	3,07	2,80	3,00	4,28	3,69	3,85	3,31	2,76	3,05	6,67	5,53	5,96
M10/06	SW Kadrlj	3,80	2,60	2,48	6,03	3,72	4,14	4,87	3,58	3,22	9,25	5,67	6,18
	průměr	3,44	2,70	2,74	5,16	3,71	4,00	4,09	3,17	3,14	7,96	5,60	6,07

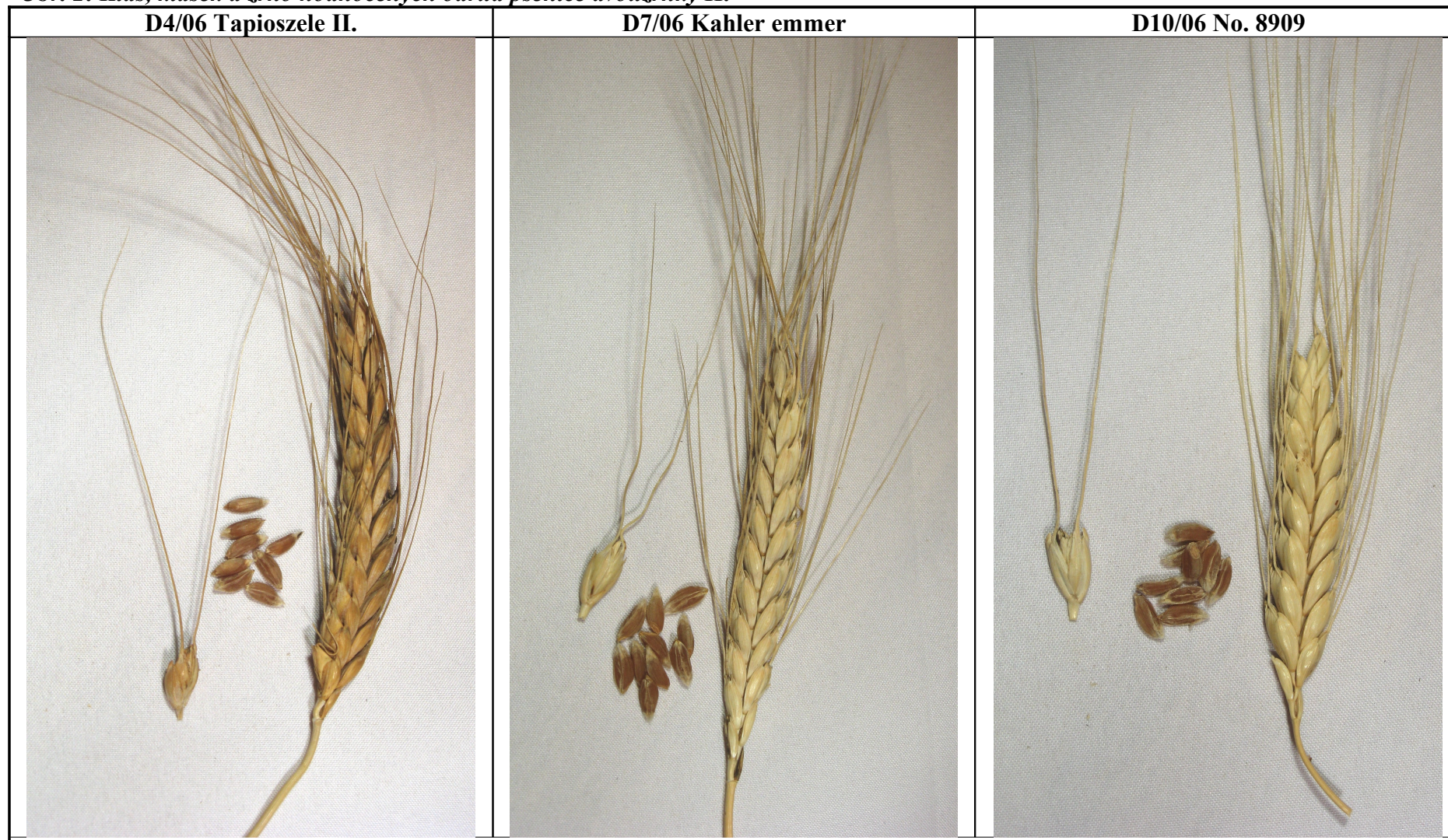
Tab. 26: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2008 (g.kg⁻¹ v absolutní sušině celozrnné mouky) II.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ/odrůdy	Tyrosin			Fenylalanin			Lysin			Methionin		
		stanoviště			stanoviště			stanoviště			stanoviště		
		Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	3,38	2,99	3,21	7,71	6,51	6,59	3,34	3,20	3,24	1,22	0,57	1,00
D2/06	Ruzyně	7,28	2,62	3,28	3,22	4,90	6,31	4,02	2,70	2,90	1,09	0,86	0,99
D3/06	Tapioszele I.	3,64	2,46	2,62	7,25	4,19	5,20	3,46	2,38	2,93	1,03	0,79	0,86
D4/06	Tapioszele II.	4,42	2,61	4,12	8,08	5,16	6,77	3,77	2,61	3,46	0,73	0,57	0,92
D7/06	Kahler emmer	4,01	2,54	3,27	8,56	5,62	6,38	3,77	2,76	2,99	1,64	1,07	1,38
D10/06	No.8909	3,26	2,60	2,97	7,00	5,22	6,57	3,14	2,66	2,92	0,99	0,59	0,98
	průměr	4,33	2,64	3,25	6,97	5,27	6,30	3,58	2,72	3,07	1,12	0,74	1,02
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	2,48	3,54	2,56	4,71	5,92	4,99	2,49	3,34	2,55	0,35	1,56	0,53
K4/06	Praga	2,40	2,42	2,45	5,22	4,11	4,23	2,80	2,38	2,43	0,67	0,74	1,07
K17/06	Jara	2,32	1,99	2,17	4,98	4,23	4,60	2,72	2,47	2,59	1,08	0,59	1,09
P2/06	Rosamova přes.	3,34	2,61	1,41	6,34	5,04	4,20	3,13	2,72	2,73	0,66	0,54	1,52
	průměr	2,64	2,64	2,15	5,31	4,83	4,51	2,79	2,73	2,58	0,69	0,86	1,05
M6/06	Vánek	2,39	1,94	2,14	4,70	3,76	3,93	2,62	2,22	2,54	0,62	0,52	0,86
M10/06	SW Kadrlj	3,58	2,40	2,09	6,45	4,05	4,24	3,64	2,18	2,45	0,38	0,34	0,48
	průměr	2,99	2,17	2,12	5,58	3,91	4,09	3,13	2,20	2,50	0,50	0,43	0,67

Obr. 1: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice dvouzrnky I.



Obr. 2: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice dvouzrnky II.



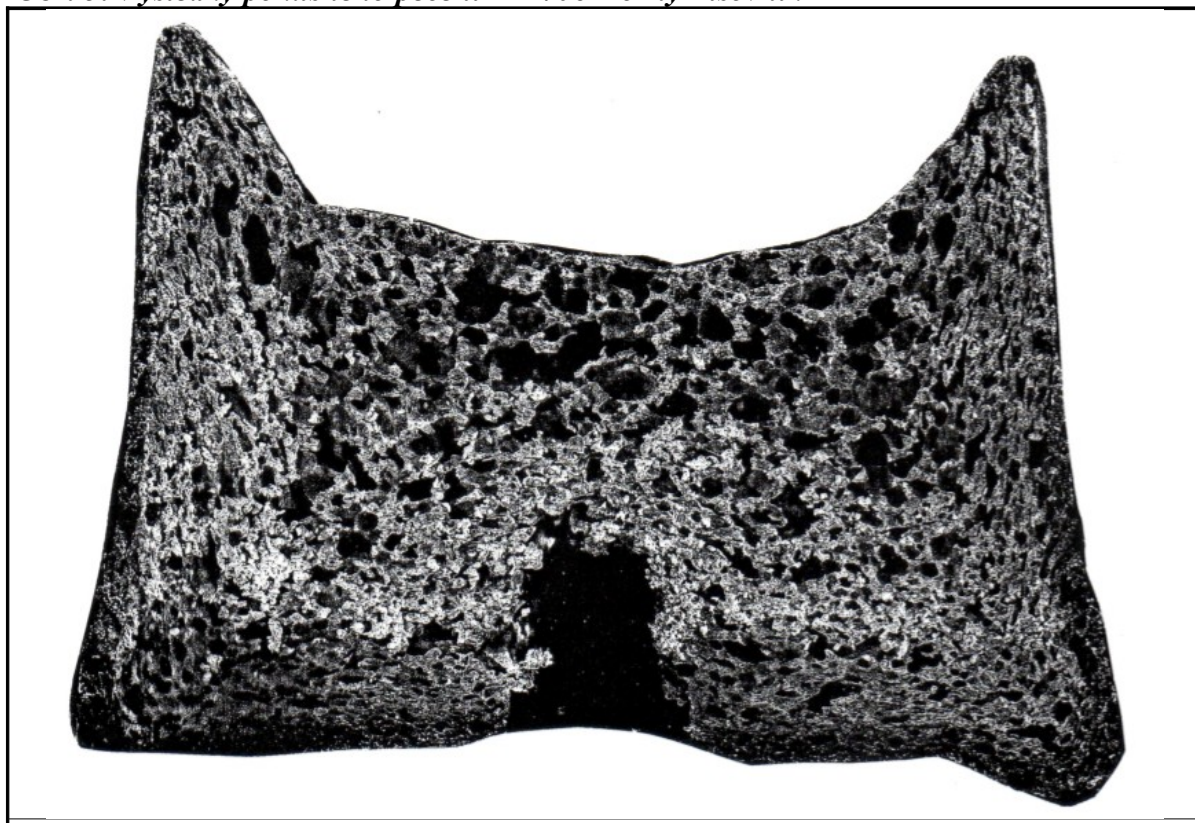
Obr. 3: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice seté I.



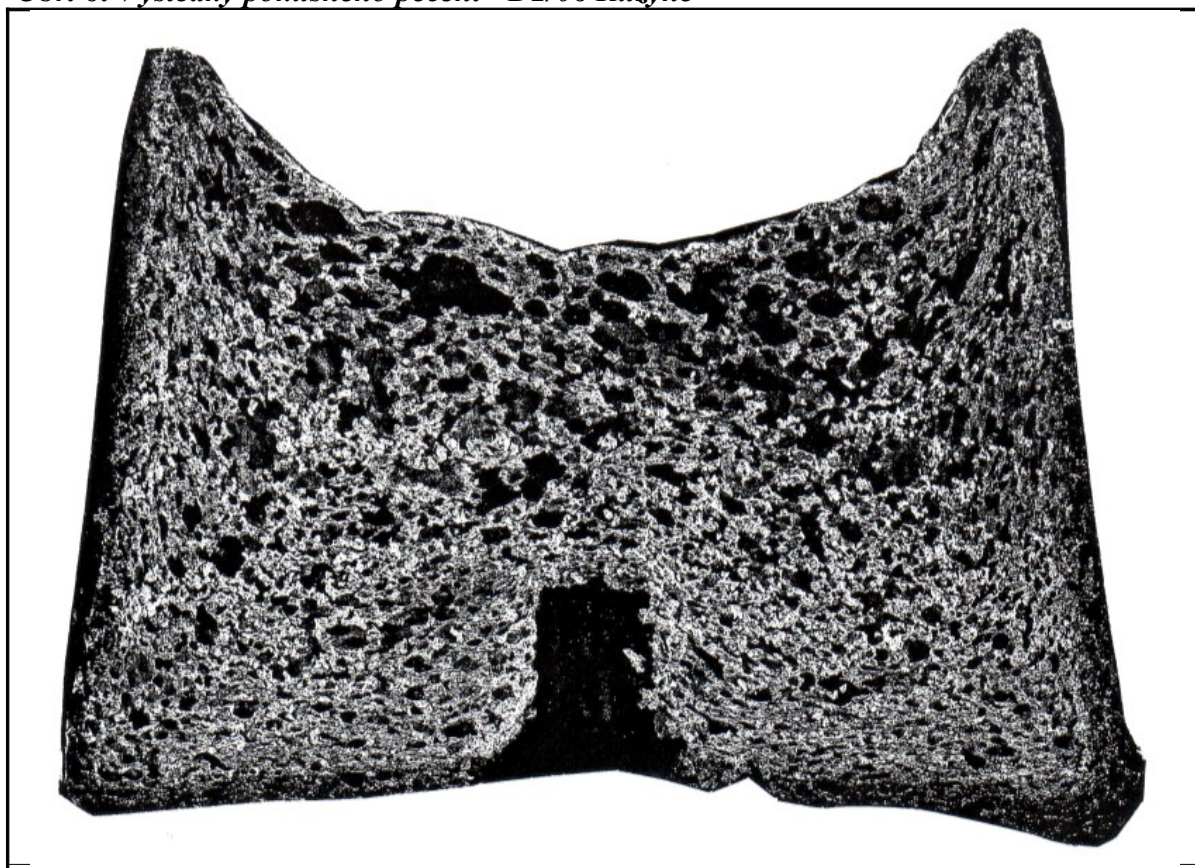
Obr. 4: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice seté II.



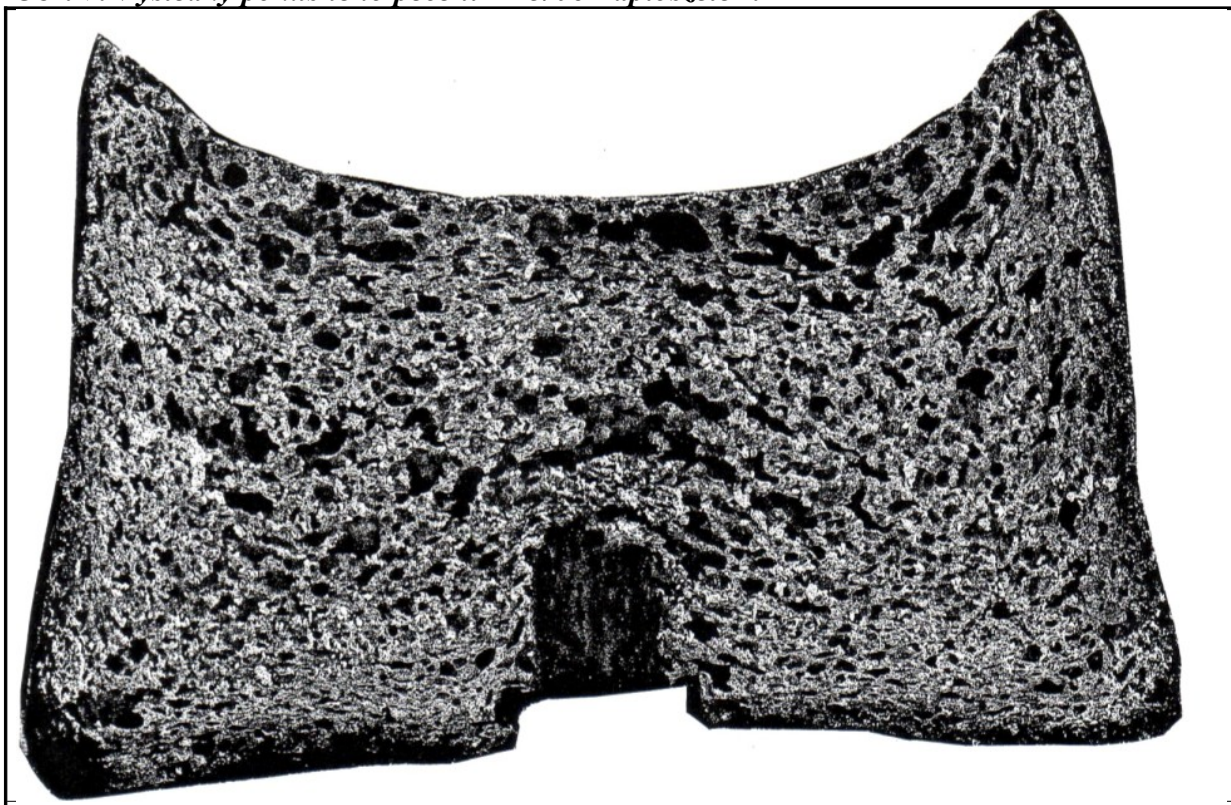
Obr. 5: Výsledky pokusného pečení - D1/06 Horný Tisovník



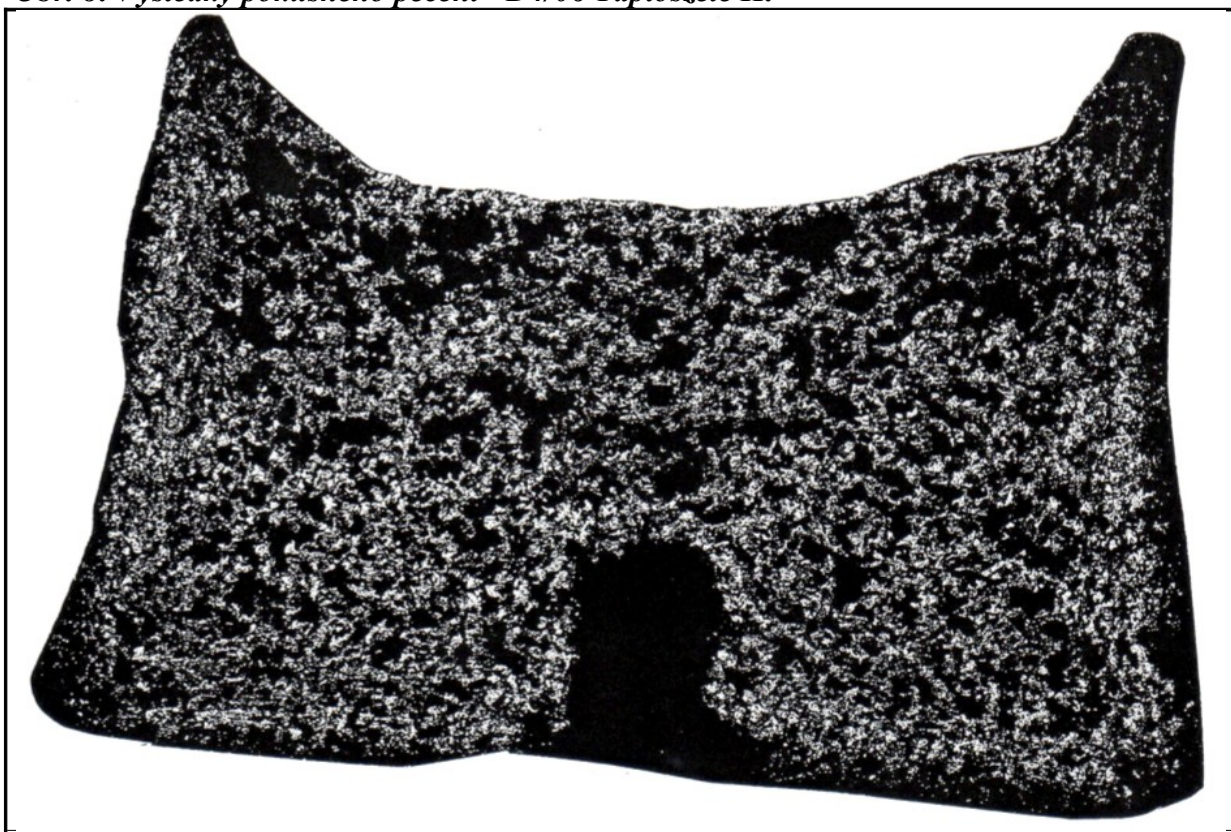
Obr. 6: Výsledky pokusného pečení - D2/06 Ruzyně



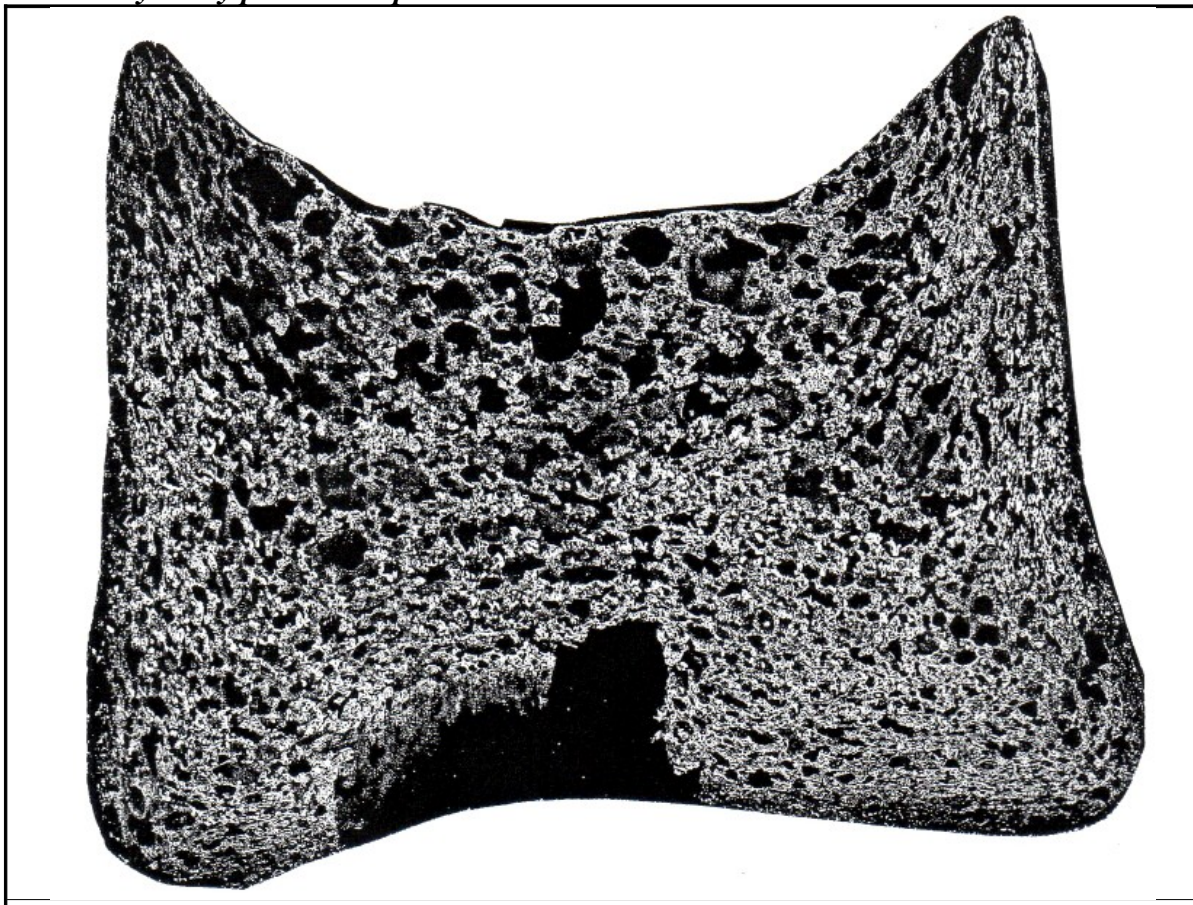
Obr. 7: Výsledky pokusného pečení - D3/06 Tapioszele I.



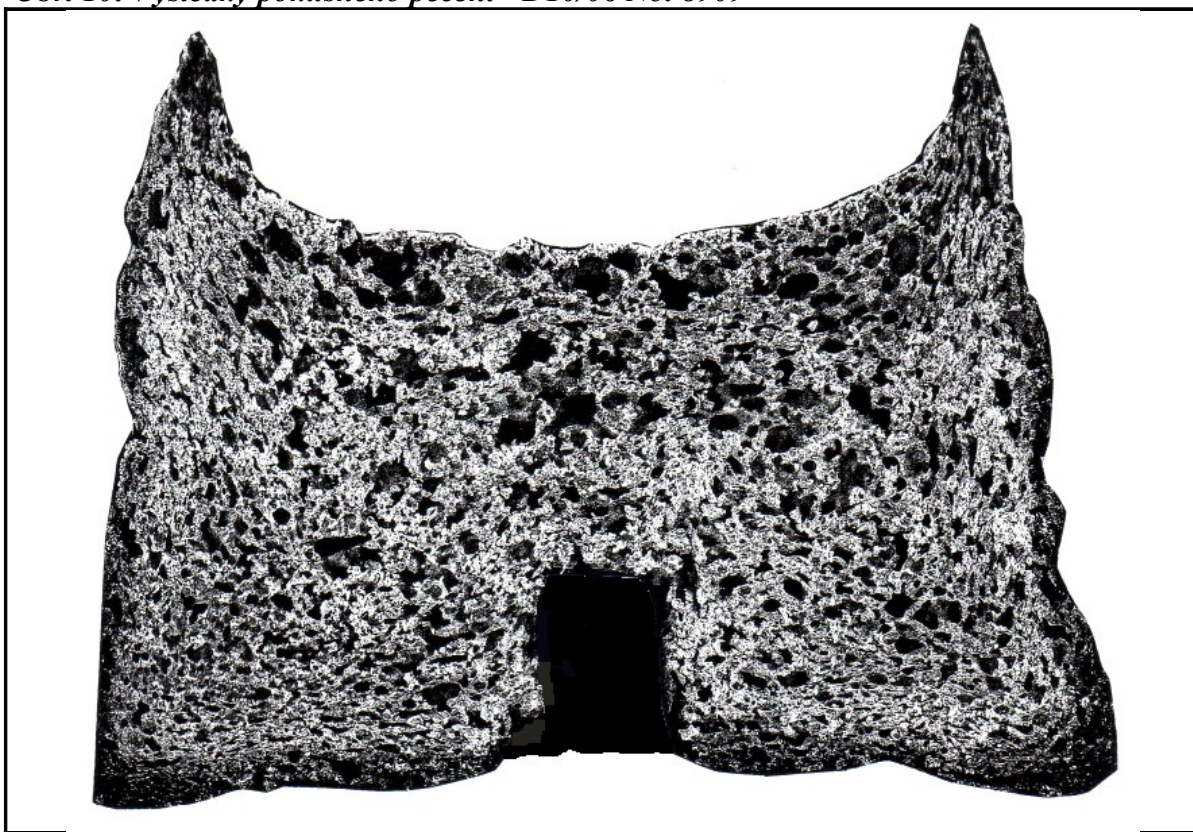
Obr. 8: Výsledky pokusného pečení - D4/06 Tapioszele II.



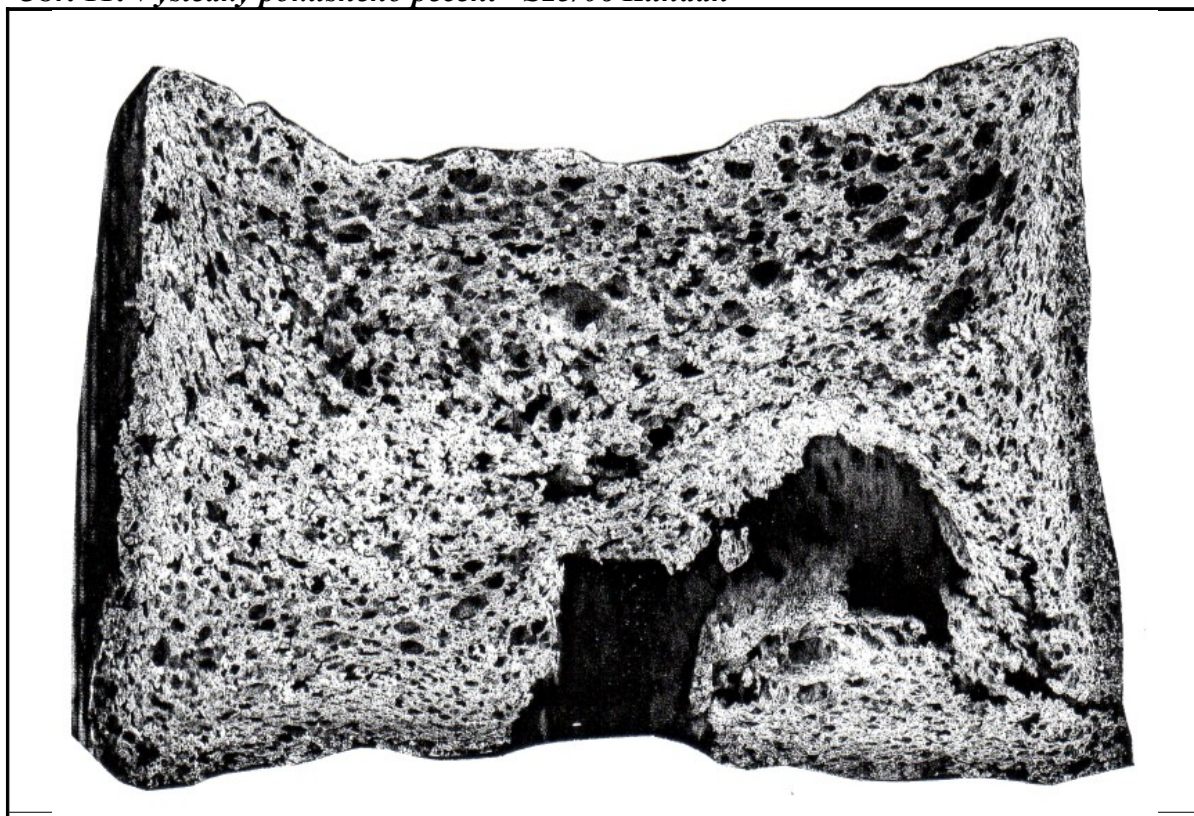
Obr. 9: Výsledky pokusného pečení - D7/06 Kahler emmer



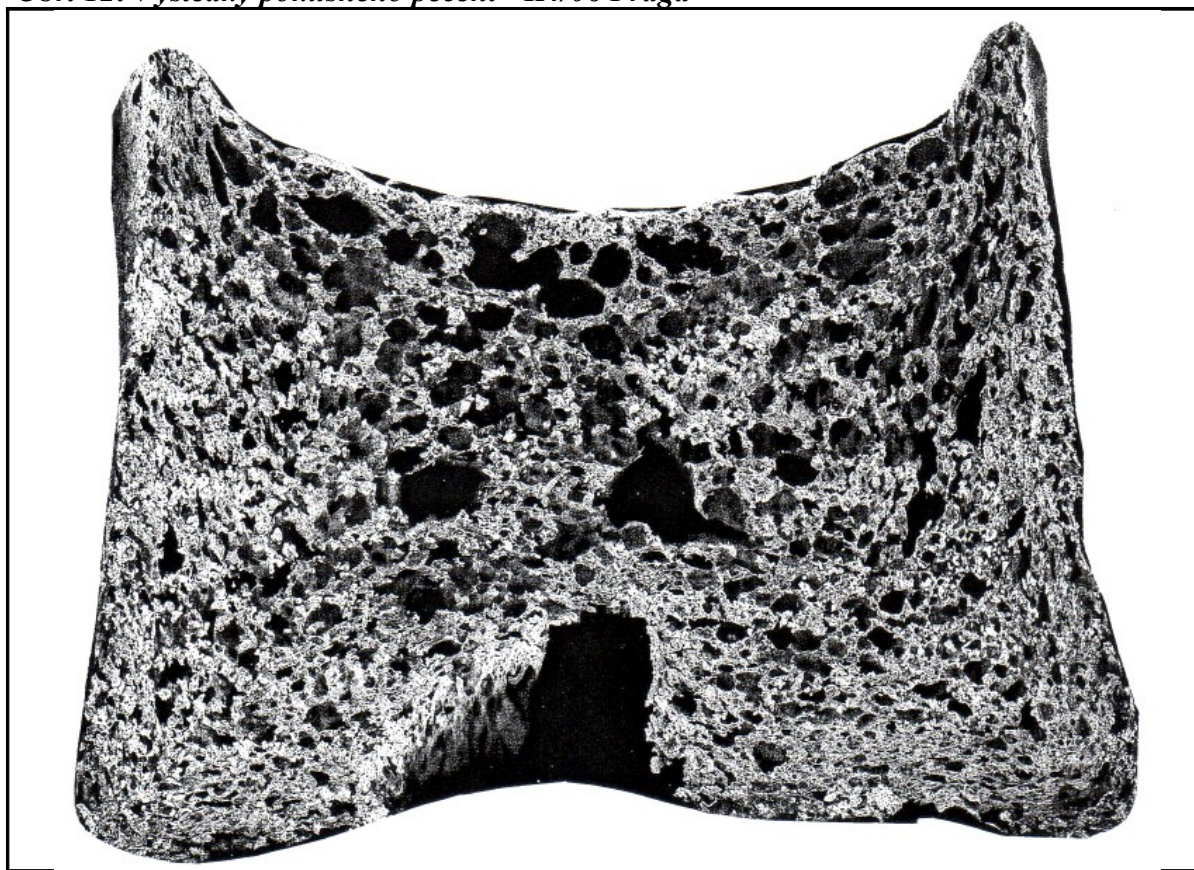
Obr. 10: Výsledky pokusného pečení - D10/06 No. 8909



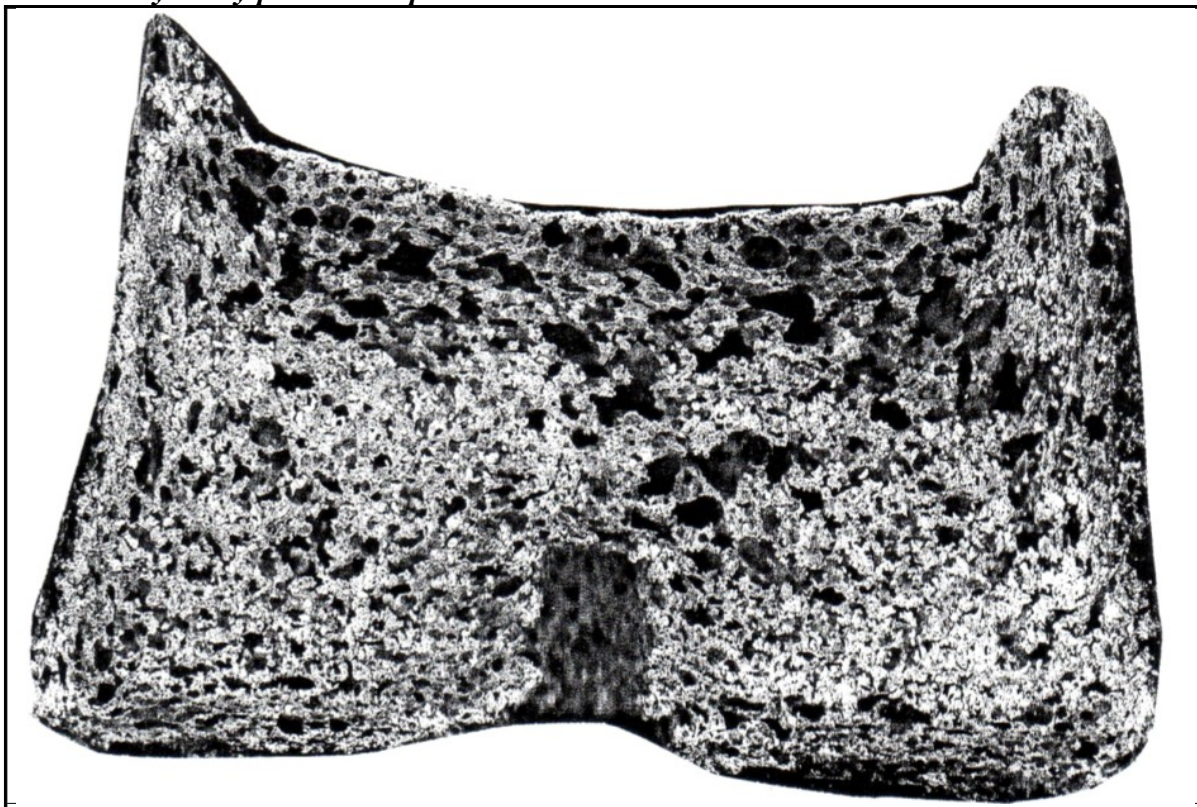
Obr. 11: Výsledky pokusného pečení - S23/06 Kundan



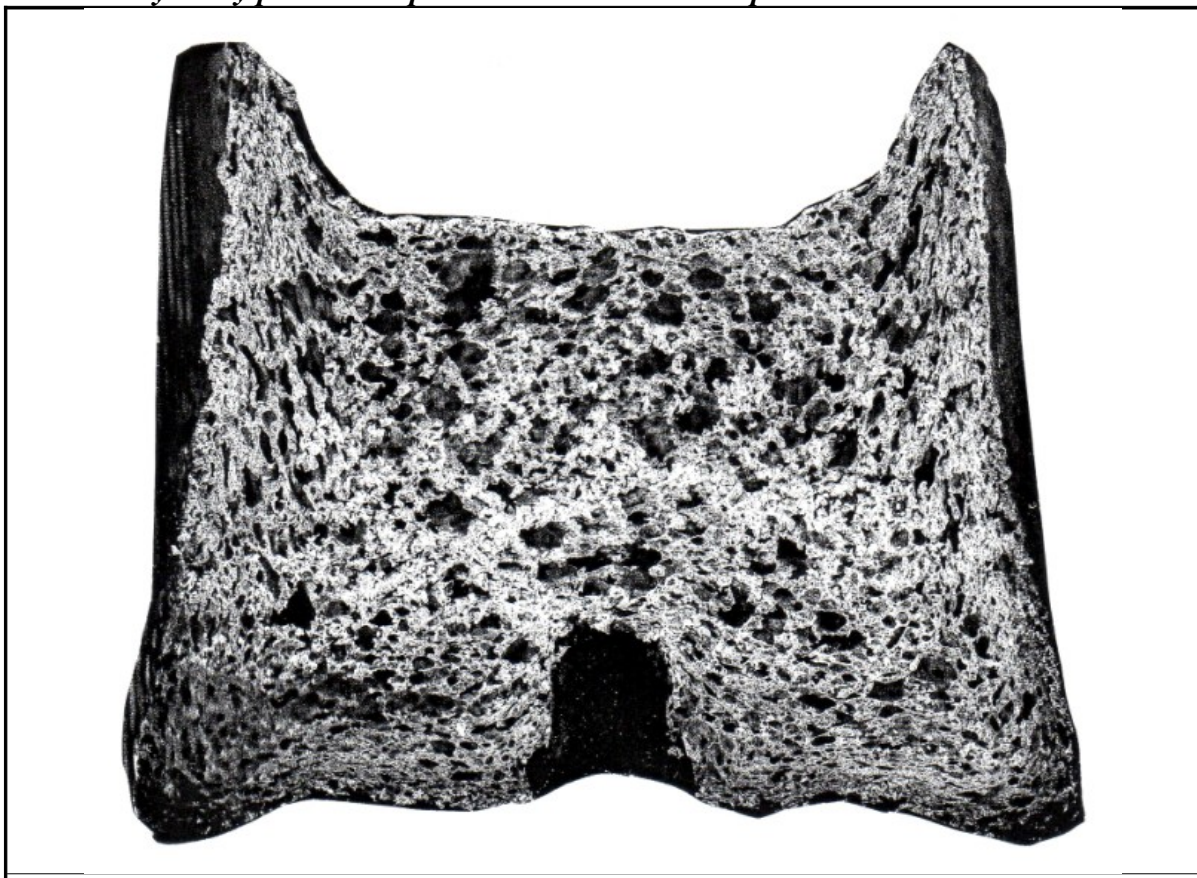
Obr. 12: Výsledky pokusného pečení - K4/06 Praga



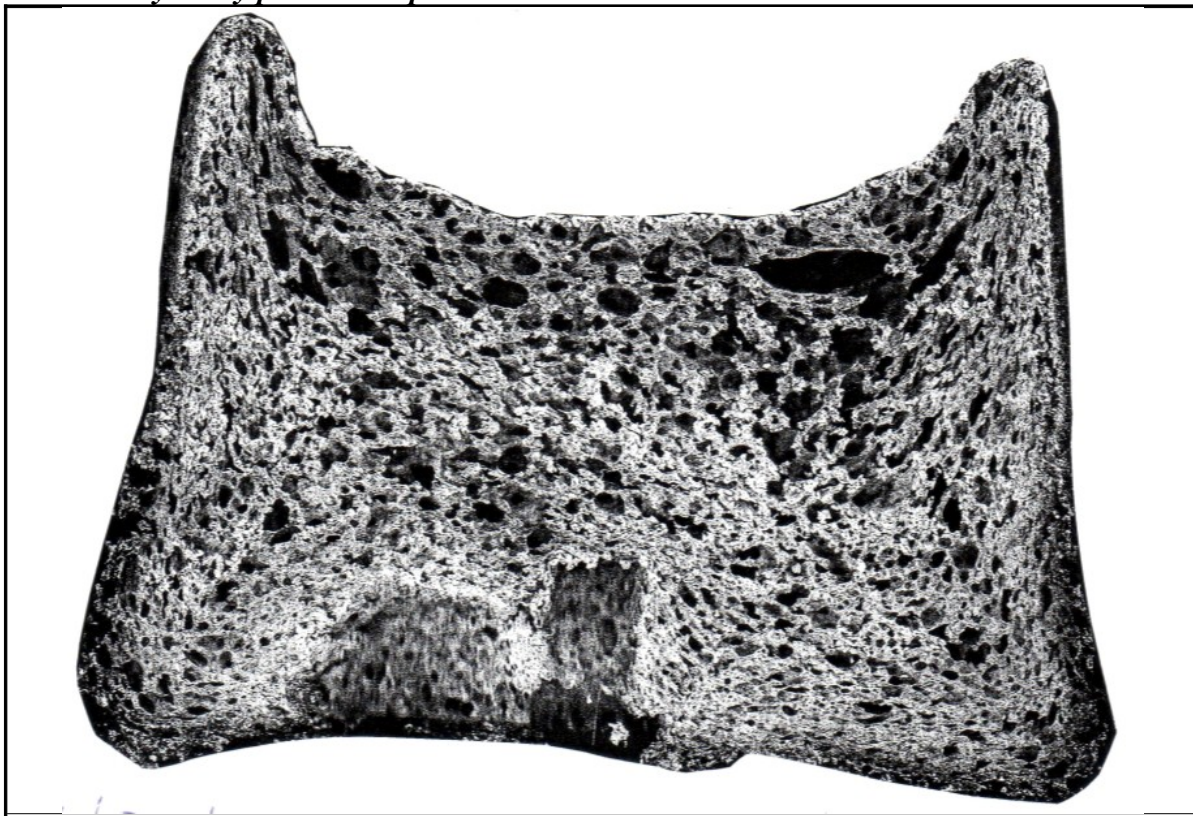
Obr. 13: Výsledky pokusného pečeni - K17/06 Jara



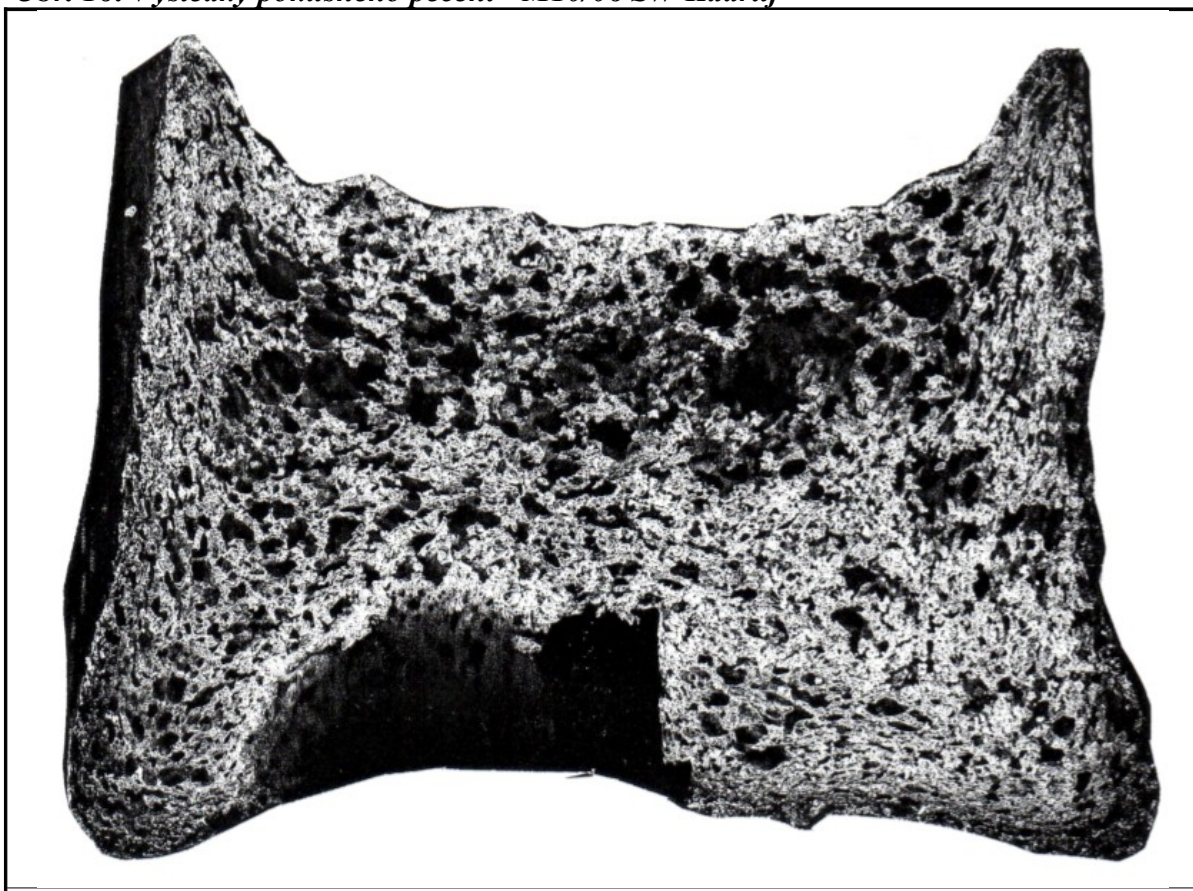
Obr. 14: Výsledky pokusného pečeni - P2/06 Rosamova přesívka



Obr. 15: Výsledky pokusného pečení - M6/06 Vánek



Obr. 16: Výsledky pokusného pečení - M10/06 SW Kadrlj



JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

DISERTAČNÍ PRÁCE

Vhodnost jarních pšenic *Triticum dicoccum* (SCHRANK)
SCHUEBL a *Triticum aestivum* L. pro low input a ekologické
systémy hospodaření

Ing. Petr Konvalina

České Budějovice

2009

Školitel: prof. Ing. Jan Moudrý, CSc.
Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zemědělská fakulta

Školitel specialista: Ing. Ladislav Dotlačil, CSc.
VÚRV, v.v.i. v Praze - Ruzyni

Rád bych poděkoval vedoucímu disertační práce **prof. Ing. Janu MOUDRÉMU, CSc.**, za pomoc a rady, které mi poskytoval v průběhu doktorandského studia.

Dále bych rád poděkoval **Ing. Ladislavu DOTLAČILOVI, CSc.**, **Ing. Zdeňku STEHNOVI**, **doc. Ing. Ivaně CAPOUCHOVÉ, CSc.** a **Dipl. Ing. Elisabeth ZECHNER**, za pomoc a cenné rady, které mi poskytli při řešení této práce.

Návaznost disertační práce na výzkumné projekty řešené na ZF JU v Českých Budějovicích:

- Výzkumný záměr MSM6007665806 Trvale udržitelné způsoby zemědělského hospodaření v podhorských a horských oblastech zaměřené na vytváření souladu mezi jejich produkčním a mimoprodukčním uplatněním.
- Projekt NAZV QG50034 Nové technologické postupy v ekologickém zemědělství na orné půdě k získání kvality vhodné pro potravinářské a krmné zpracování.
- NAZV QH 82272 – Využití jarních forem vybraných druhů pšenice v EZ.
- Interreg III.A, CZ.04.4.83/1.2.00.1/0016 „Ověřování vhodných odrůd obilnin (ozimá pšenice, jarní ječmen) pro ekologické zemědělství v České republice“.
- Interní grant Interní grantové agentury Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích IG 04/06 Výběr genotypů starých a krajových odrůd pšenice seté – jarní (*Triticum aestivum* L.) s vysokým obsahem proteinu v znu.
- Interní grant Interní grantové agentury Zemědělské fakulty JU v Českých Budějovicích IG 06/08 Charakterizace genových zdrojů pšenice dvouzrnky (*Triticum dicoccum* SCHUEBL) z hlediska suchovzdornosti a skladby zásobních bílkovin.

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně na základě vlastních zjištění a za pomoci uvedené literatury.

.....
Ing. Petr Konvalina

V Českých Budějovicích dne 27.2.2009

Seznam vybraných použitých zkratek

ARR	Anorganický rozbor rostlin
BCHAR	Taxonomický kód
CB	ZF JU v Českých Budějovicích
ČSN	Česká soustava norem
D	Pšenice dvouzrnka
DC	Označení růstové fáze
ECN	Identifikátor
FUZ	Fuzariózy
GI	Gluten index
GZ	Genetický zdroj
HI	Harvest (skliziňový) index
HMm	Půdní typ hnědozem modální
HTZ	Hmotnost tisíce zrn
ISO	International Organization for Standardization
jh	Jílovitohlinitá půda
K	Staré a krajové odrůdy pšenice seté (česko-slovenský sortiment)
KKS	Komplex klasových skvrnitostí
KLS	Komplex listových skvrnitostí
LAI	Index listové plochy
M	Moderní odrůdy pšenice seté
MT	Mírně teplá oblast
NHP	Nejčastější hodnota pozorování
NIR	Blízká infračervená spektroskopie
OH	Objemová hmotnost
P	Přesívka
Praha	VÚRV, v. v. i. v Praze
S	Staré a krajové odrůdy pšenice seté (světový sortiment)
SP	Stát původu
T2	Klimatický region teplý, mírně suchý
ÚKZÚZ	Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský
VK	Variační koeficient

Seznam vybraných použitých symbolů

$\delta^{13}\text{C}$	Diskriminace izotopu uhlíku ^{13}C
$^{\circ}\text{C}$	Stupeň Celsia
‰	Promile
^{12}C	Izotop uhlíku ^{12}C
^{13}C	Izotop uhlíku ^{13}C
Ca	Vápník
cm	Centimetr
CO_2	Oxid uhličitý
F	Testovací kritérium
g	Gram
ha	Hektar
K	Draslík
l	Litr
m^2	Metr čtvereční
Mg	Hořčík
ml	Mililitr
mm	Milimetr
N	Dusík
N-NH ₄	Amonná forma dusíku
N-NO ₃	Dusičnanová forma dusíku
P	Fosfor
pH	Kyselost
r	Korelační koeficient
sd	Směrodatná odchylka

Abstrakt: Práce předkládá výsledky zhodnocení komplexu vybraných vlastností pšenice dvouzrnky [*Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL] v porovnání s moderními, starými a krajovými odrůdami pšenice seté (*Triticum aestivum* L.), v přesných maloparcelkových pokusech (2007-2008), s cílem poukázat na možnost výběru pěstitelsky i kvalitativně (nutričně) zajímavých genetických zdrojů pro pěstování v udržitelných systémech hospodaření. Komplex morfologických znaků pšenice dvouzrnky je předpokladem pro její vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům. Pozitivně je hodnocena výška rostliny, která na druhou stranu nesnižovala odolnost k poléhání, protože bylo více ovlivněno tloušťkou stébla a nikoliv jeho délkou. Praporcový list dvouzrnek je úzký, ale dostatečně dlouhý na to, aby poskytl účinnou asimilační plochu. Pro dvouzrnky je charakteristický poměrně rychlý nárůst fytohmoty v počátečních růstových fázích. Ten přispívá ke zvýšení odolnosti k suchu, které nejvíce poškozuje porosty v době nalévání zrna. Předpoklad vysoké suchovzdornosti genetických zdrojů dvouzrnky potvrdilo také praktické ověření metody diskriminace $\delta^{13}\text{C}$. V podmínkách přirozené infekce patogenem byly rostliny vysoce odolné k napadení běžnými chorobami pšenice. Dvouzrnka poskytuje nižší, ale stabilní výnosy. V podmínkách s nedostatkem dusíku však některé dvouzrnky dosáhly vyššího hektarového výnosu hrubého proteinu než moderní odrůda pšenice seté SW Kadrlj. Nevýhodou je jejich nízký sklizňový index. Klas mají krátký, ale velmi hustý, s celkově sníženou hmotností zrna na klas. Korelace mezi počtem zrn v klasu a jeho hmotností může posloužit jako selekční kritérium pro výše uvedené znaky. Dvouzrnky jsou stabilnější z pohledu založení a následné redukce počtu zrn v klásku ve srovnání s pšenicí setou v podmínkách nedostatku přístupného dusíku. Dvouzrnky mají vysoký obsah proteinu v zrně. Pro klasické pekařské zpracování není jejich technologická jakost (nízká bobtnavost bílkovin) příliš vhodná. Nutriční kvalita bílkovin, vyjádřená obsahem esenciálních aminokyselin je na obdobné úrovni jako u pšenice seté, první limitující aminokyselinou je lysin. Vysoký obsah bílkovin je ideálním indikátorem vhodnosti zrna jednotlivých odrůd pro výrobu těstovin, protože negativně koreluje s obsahem škrobu, jehož snížený obsah zlepšuje pevnost těstovin. Zrno pšenice dvouzrnky je vhodné využít pro výrobu celozrnné mouky, za použití tradičních technologií zpracování, které dodají přidanou hodnotu výrobku z dvouzrnky.

Klíčová slova: pšenice dvouzrnka, pšenice setá, ekologické zemědělství, morfologické a biologické znaky, tvorba výnosu, jakost

Abstract: This thesis describes the results of a comparison of a set of selected qualities of emmer wheat [*Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL], with those of more modern varieties, landraces and obsolete cultivars of soft wheat (*Triticum aestivum* L.), grown on small measured experimental parcels over the period 2007-2008. The purpose was to explore growth and other characteristics, qualitative and nutritive, suitable for sustainable farming systems, with a view to their selection as interesting genetic resources. The morphological characteristics of emmer wheat are good indicators for the high competitiveness of emmer wheat to weed extension. Plant height is a positive factor but it does not contribute to the reduction of lodging, which is more influenced by stem width, rather than height. Emmer wheat has narrow flag leaves, which are long enough to provide an efficient assimilative surface. Fast fytomass formation is a characteristic feature of emmer wheat in the initial growing stages. It contributes to increased resistance to drought which may damage crop stands during the grain-filling stage. The verification of $\delta^{13}\text{C}$ discrimination method in practice has confirmed that emmer wheat genetic resources exhibit high resistance to drought. The plants also proved to be very resistant to prevailing wheat diseases occurring as a result of natural pathogene infection. Emmer wheat assures a lower, but more stable yield. Some emmer wheat plants provided a higher crude protein yield per hectare than SW Kadrij (a modern wheat variety) in low nitrogen conditions. One disadvantage of emmer wheat is its low harvest index. It has a short and dense spike, and grain weight is usually low. The correlation between the number of grains in each spike and spike weight may serve as a selection criterion for the above mentioned features. Emmer wheat is more stable in low nitrogen conditions compared with soft wheat from the point of view of the establishment and reduction of the number of grains in the spikelet. Emmer wheat has a high protein content in the grain. However it also exhibits a low degree of protein swelling and this is not suitable in the classical baking process. The nutritive quality of proteins, expressed by the proportion of essential aminoacids, is on a similar level to soft wheat. Lysine is the first limiting aminoacid. A high proportion of proteins is an optimal indicator of the suitability of varieties for the production of pasta, because it is in a negative correlation with starch content and a reduced starch content improves the solidity and compactness of pasta. Emmer wheat grains may be used in the production of wholewheat flour applying the traditional processing technologies which increase the added value of emmer wheat products.

Key words: emmer wheat, soft wheat, organic farming, morphological and biological features, yield formation, quality

Obsah

1.	Úvod	1
2.	Literární přehled	3
2.1	Biologická rozmanitost (biodiverzita)	3
2.1.1	Agrobiodiverzita	4
2.1.1.1	Příčiny a následky úbytku agrobiodiverzity	5
2.1.2	Ochrana genofondu kulturních rostlin	7
2.1.2.1	Metody konzervace genetických zdrojů	8
2.1.2.2	Charakterizace genetických zdrojů v ČR	10
2.2	Fylogenetický vývoj rodu <i>Triticum</i> L.	12
2.2.1	Nálezy a systematické třídění planých předků pěstovaných pšenic	13
2.2.2	Cytogenetický vývoj rodu <i>Triticum</i> L.	15
2.2.3	Hlavní fáze počátku rozvoje pěstování pšenice	16
2.2.4	Domestikace a postupné rozšiřování pšenice	18
2.2.5	Proměny pšenice v průběhu uplynulých 10 000 let	20
2.3	Specifické vlastnosti a možnosti praktického uplatnění starých a krajových odrůd pšenice seté a pšenice dvouzrnky	23
2.3.1	Specifické vlastnosti krajových odrůd pšenice dvouzrnky	24
2.3.1.1	Morfologické, biologické a hospodářské znaky	25
2.3.1.2	Chemické složení zrna a jeho nutriční hodnota	26
2.3.1.3	Možnosti využití dvouzrnky při výrobě biopotravin	32
2.3.2	Specifické vlastnosti starých a krajových odrůd pšenice seté	33
2.3.2.1	Morfologické, biologické a hospodářské znaky	33
2.3.2.2	Chemické složení zrna a jeho nutriční hodnota	35
2.4	Problematika ideotypu a šlechtění odrůd pšenic vhodných pro ekologický systém hospodaření	36
2.4.1	Ideotyp odrůdy pšenice vhodné pro ekologické zemědělství	38
2.4.1.1	Vysoká konkurenční schopnost vůči plevelům	38
1		
2.4.1.2	Zajištění dostatečné výživy rostliny	39
2.4.1.3	Odolnost vůči chorobám a škůdcům	42
3		
2.4.1.4	Výnos, stabilita výnosu a kvalitativní parametry produkce	43
2.4.2	Šlechtění odrůd vhodných pro ekologické zemědělství	43
2.4.2.1	Hlavní kritéria šlechtění pro ekologické zemědělství	44
2.4.2.2	Šlechtitelské postupy	46
2.4.2.3	Shrnutí vhodných, nevhodných a zakázaných šlechtitelských principů při tvorbě odrůdy pro ekologické zemědělství	47
3.	Cíle práce.....	49
4.	Materiál a metody.....	50
4.1	Zdroje a způsoby získávání materiálu.....	50
4.2	Půdně-klimatická charakteristika pokusných stanovišť.....	50
4.2.1	Stanoviště 1: VÚRV, v. v. i. (Praha)	50
4.2.2	Stanoviště 2: JU ZF v Českých Budějovicích (CB)	50
4.2.3	Stanoviště 3: Saatzucht Edelhof, Rakousko (Edelhof)	51

4.2.4	Klimatická charakteristiky pokusných stanovišť	51
4.3	Charakteristika odrůd.....	54
4.3.1	Screening (2006).....	54
4.3.2	Mapoparcelkové pokusy (2007-2008).....	56
4.4	Založení a vedení polních pokusů.....	56
4.4.1	Screening (2006).....	56
4.4.2	Maloparcelkové pokusy (2007-2008).....	57
4.5	Vyhodnocení pokusů.....	57
4.5.1	Morfologické znaky.....	58
4.5.2	Biologické znaky.....	59
4.5.2.1	Predikce suchovzdornosti.....	59
4.5.2.2	Odolnost vůči napadení chorobami.....	60
4.5.3	Hospodářské znaky.....	61
4.5.3.1	Efektivita příjmu a využití živin.....	61
4.5.4	Jakostní znaky.....	62
4.5.4.1	Obsah hrubých bílkovin.....	62
4.5.4.2	Stanovení sedimentačního indexu (Zelenyho test).....	63
4.5.4.3	Stanovení čísla poklesu	63
4.5.4.4	Objemová hmotnost	63
4.5.4.5	Obsah mokrého lepku a gluten index	63
4.5.4.6	Stanovení obsahu škrobu	63
4.5.4.7	Doplňkový pekařský pokus	64
4.5.4.8	Obsah aminokyselin (stanovení aminokyselin po kyselé hydrolyze)	64
4.6	Statistické zpracování dat.....	65
5.	Výsledky.....	66
5.1	Screening genetických zdrojů/odrůd pšenice dvouzrnky a seté, jarní formy	67
5.1.1	Morfologické znaky	67
5.1.2	Biologické znaky	72
5.1.3	Hospodářské znaky	75
5.1.4	Obsah hrubého proteinu v zrně	78
5.2	Morfologické znaky	81
5.3	Biologické znaky	90
5.4	Predikce suchovzdornosti	96
5.5	Hospodářské znaky	101
5.6	Efektivita příjmu živin	113
5.7	Jakostní parametry	118
5.7.1	Vybrané parametry pekařské jakosti	118
5.7.2	Doplňkový pekařský pokus	130
5.7.3	Obsah esenciálních aminokyselin v zrně	131
6.	Diskuse	141
6.1	Komplex morfologických a biologických znaků	141
6.2	Predikce suchovzdornosti	145
6.3	Hospodářské znaky	146
6.4	Efektivita příjmu živin	148
6.5	Vybrané parametry jakosti	149
7.	Závěr	153
7.1	Závěrečný souhrn práce	157
8.	Přehled citované literatury	158

9.	Přílohy	170
9.1	Seznam tabulkových příloh	170
9.2	Seznam obrazových příloh	171

1. Úvod

*Semena jsou spojením mezi minulostí a budoucností.
Obsahují nahromaděné genetické moudrosti minulosti
a potenciál k jejich uchování pro budoucnost.*

K. J. Bradford

Obilniny mají v agroekosystému na orné půdě rozhodující postavení. V našich půdně-klimatických podmínkách zauímají zpravidla více než 50% podíl. To je staví na první místo mezi plodinami z hlediska významu pro výživu lidské populace. Škála pěstovaných druhů a odrůd obilnin se během průmyslové revoluce silně zúžila a v zemědělských podnicích začala dominovat pšenice setá.

Původní přizpůsobené druhy pšenice a následně pěstované krajové odrůdy pšenice seté byly nahrazeny moderními odrůdami se zúženým genetickým základem. Byly vyšlechtěny intenzivní krátkostébelné odrůdy, které jsou vysoce výnosné v podmínkách hospodaření s dostatkem lehce přístupného dusíku a pesticidní ochrany vůči plevelům, chorobám a škůdcům. V podmínkách méně příznivých pro zemědělské hospodaření však současné moderní odrůdy ne vždy dokáží poskytnout odpovídající výnos. Ekologičtí farmáři proto musí hledat vhodné druhy a odrůdy obilnin, které budou dobře konkurovat plevelům, poskytnou uspokojivý výnos v odpovídající kvalitě a přispějí tak k ekonomické stabilitě farmy.

Jednou z obilnin, která znovu zažívá zájem o své pěstování a využití, je v minulosti dominantní a nyní opomíjená pšenice dvouzrnka. Má řadu nesporných předností, ale také znaků, které její využití jako vhodné tržní plodiny pro ekologické farmáře ztěžují. Jejím nesporným kladem je vysoká odolnost vůči abiotickým stresům a celková nenáročnost k půdně-klimatickým podmínkám prostředí. Dobře konkuruje plevelným společenstvům v agroekosystému. Většina genetických zdrojů je rezistentní vůči běžně se vyskytujícím chorobám pšenice. Její výhodou je jakost zrna (vysoký obsah proteinu, některých aminokyselin nebo minerálních látek). V souvislosti se vzrůstajícím zájmem lidí o zdravé potravinářské výrobky má potenciál stát se důležitou součástí řady vyráběných

regionálních specialit. Na druhou stranu bývá negativně hodnocena náchylnost některých dvouzrnků k poléhání, z hospodářských znaků má zpravidla nízký sklizňový index. Výnosy poskytuje na nižší, ale zato stabilní úrovni.

Pšenice dvouzrnka je výzvou pro ekologické farmáře. Je potřebné, aby se šlechtitelé soustředili na tento zapomenutý druh pšenice s cílem zvýšit její hodnotu pro pěstování v udržitelných systémech hospodaření. Zdánlivá nevýhoda (nízký stupeň prošlechtění) se může stát velkou předností tohoto druhu, protože umožňuje využití nového, nyní prosazovaného přístupu ke šlechtění odrůd pro ekologické zemědělství. Ten umožní respektovat jedinečnost a charakter tohoto obilního druhu s významným příspěvkem ke stabilitě celého agroekosystému.

2. Literární přehled

2.1. Biologická rozmanitost (biodiverzita)

Biodiverzita je souhrnným názvem pro všechny formy života existující na Zemi a ekosystémy, které tyto formy vytvářejí. Současná biodiverzita je výsledkem evoluce probíhající po miliardy let, ovlivňované přírodními procesy a v poslední době stále více i člověkem. Je často chápána jako široká druhová škála rostlin, zvířat a mikroorganismů (DOTLAČIL, 2004).

Význam biodiverzity jako přírodního zdroje a nezbytnost jeho uchování a rozumného využívání byl deklarován na Konferenci OSN o rozvoji a životním prostředí (UNICED) v Rio de Janeiro v roce 1992 a zakotven v „Úmluvě o biologické rozmanitosti“, kterou ČR rovněž podepsala¹. Podle definice obsažené v „Úmluvě o biologické rozmanitosti“ znamená variabilitu všech žijících organismů včetně, mezi jiným, suchozemských, mořských a jiných vodních ekosystémů a ekologických komplexů, jejichž jsou součástí; zahrnuje diverzitu v rámci druhu, mezi druhy i diverzitu ekosystémů.

Široká biodiverzita organismů na Zemi sahající od mikroorganismů až po zachování různorodosti zemědělských plodin je nezbytným předpokladem pro setrvalý rozvoj, přizpůsobování se měnícím se podmínkám životního prostředí a pro nepřetržitou funkčnost biosféry a tím i pro přežití člověka samotného (HOLUBEC, 2001). Biodiverzita a ekosystémy poskytují člověku nejen potraviny, paliva, vlákna a stavební materiály, ale udržují rovněž čistotu ovzduší a vody, detoxikují a rozkládají odpady, stabilizují klima na Zemi a zmírňují jeho extrémy, vytvářejí a udržují půdní úrodnost a zajišťují koloběh živin, zabezpečují opylování rostlin, regulují choroby a škůdce (DOTLAČIL, 2004).

Vymizení každého druhu ať rostlinného nebo živočišného s sebou nese narušení stability společenstva a následně vymizení řady dalších. Každý druh plodiny má specifické požadavky na fyzikální a biologické podmínky půdy, které mají vliv na růst rostliny a vytvářejí spolu tak specifický druh prostředí pro rostlinu. Ta na oplátku napomáhá vytvářet optimální podmínky pro život ostatních organismů (KÜHBAUCH, 1998).

¹ Sbírka zákonů č. 134/1999; Sdělení Ministerstva zahraničních věcí č. 134

2.1.1 Agrobiodiverzita

Agrobiodiverzita zahrnuje všechny komponenty biologické diverzity (druhy, odrůdy, plemena, mikroorganismy) související s potravinami a zemědělstvím (HARLAN, 1992), které tvoří agroekosystém na druhové i ekosystémové úrovni a jsou nutné pro udržení klíčových funkcí agroekosystému (URBAN, ŠARAPATKA *et al.*, 2003). Představuje jednu z ekonomicky nejcenějších částí biologické rozmanitosti (WOOD a LENNE, 1997). Podle DOTLAČILA (2000) je tvořena zejména odrůdami zemědělských plodin a plemeny hospodářských zvířat, které člověk domestikoval a v jejichž rámci výběrem (později cílevědomým šlechtěním) vzniklo obrovské množství geneticky odlišných forem - současných krajových odrůd a plemen.

Podle VAČKÁŘE (2003) je možné rozdělit agrobiodiverzitu na genetickou (genetické zdroje - kulturní plodiny a hospodářská zvířata, včetně jejich planých předků a příbuzných divokých zvířat). Druhá skupina zahrnuje komponenty, které umožňují funkci agroekosystémů (opylovači apod.) a třetí je reprezentována vlivem prostředí a socioekonomickými faktory. Jak uvádí URBAN, ŠARAPATKA *et al.* (2003), tak biodiverzita v zemědělství zahrnuje škálu organismů v produkčních systémech, které se podílí na koloběhu živin, dekompozici organické hmoty a udržení úrodnosti půdy, regulaci chorob a škůdců, opylení, udržování a ochraně biotopů s planě rostoucími druhy rostlin a s živočichy, minimalizaci eroze atd.

Zemědělsky využívané druhy rostlin představují jen velmi malou část existující diverzity, v rámci těchto druhů se však evolucí a později šlechtěním vytvořila mimořádně široká vnitrodruhová variabilita (DOTLAČIL, 1997). Člověk kultivoval asi sedm tisíc druhů rostlin, z nichž však pouze asi 120 druhů je důležitých pro národní ekonomiky (DOTLAČIL, 2004). V současné době jsou zemědělské plodiny v Evropě charakteristické nízkým stupněm biodiverzity (KÜHBAUCH, 1998). Diverzita zemědělských plodin (agrobiodiverzita) je však významnou součástí biologické rozmanitosti a původní genetické zdroje na teritoriu každého státu jsou cenným a originálním příspěvkem k tomuto celosvětovému dědictví (DOTLAČIL, 2003b). Krajové formy a staré restringované odrůdy zemědělských rostlin vytvořené podvědomým nebo záměrným výběrem a šlechtitelskou činností od počátku šlechtění až po dnešek představují nejcenější genofond (HOLUBEC, 2001).

Krajové odrůdy jsou pěstované formy, které se vyvinuly z přirozených populací (CHLOUPEK, 1995). Jsou produktem přírodního výběru a cílevědomé práce člověka (DOTLAČIL, 2002). Z hlediska genetické struktury představují heterogenní populace (CHLOUPEK, 1995). Staré odrůdy pocházejí z 19. století až poloviny 20. století. Byly vyšlechtěny jednou osobou, případně rodinou nebo šlechtitelskou firmou. Jsou zapsány a registrovány, obchodně šířeny, uváděny v dobových katalogích a nabídkách osiv a sadby (DOSTÁLEK, 1997).

2.1.1.1 Příčiny a následky úbytku agrobiodiverzity

V historii zemědělství se skladba plodin významně měnila, zejména s příchodem některých nových plodin (v našich podmínkách například brambor, později kukuřice), změnou pěstebních technologií a intenzifikací zemědělské výroby (DOTLAČIL, 2000). Vlivem dlouhého období velkovýrobní praxe zemědělských družstev a státních statků došlo v ČR téměř k úplnému vymizení krajových a starých odrůd z pěstování (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Pro intenzivní zemědělství a nové technologie byly některé původní plodiny nevhodné a jejich pěstování (a zpravidla i šlechtění) bylo minimalizováno či zcela ukončeno (DOTLAČIL, 2003a). Zavádění nových, výkonnějších odrůd ohrozilo odrůdy staré, krajové, které jsou často zásobárnou genetických zdrojů pro další šlechtění (KLÍR, 1997).

Na úbytku biodiverzity v evropském zemědělství se významně podílelo také tržní prostředí, které vzniklo díky zvyšujícím se cenám vstupů, nástupu zemědělské mechanizace a mimo jiné specializací na rostlinnou nebo živočišnou produkci. Oproti tomu klesající ceny zemědělských produktů zesílily tlak na farmáře za účelem zvyšování výnosů (KÜHBAUCH, 1998). Snižování pestrosti výrobků pro lidskou výživu v globální obchodní síti dále omezuje možnost farmářů pěstovat regionálně-specifické odrůdy (RAVI, 2004; KÜHBAUCH, 1998). Působením výzkumných a šlechtitelských organizací byla ale naštěstí řada těchto cenných genetických zdrojů rostlin (GZR) zachována a je udržována metodami *ex situ* (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001).

Eroze genofondu starých a krajových plodin postupuje nezadržitelně k nulovému stavu. Na počátku 80. let bylo možno procházet záhumenky s krajovými odrůdami obilnin, luskovin a píce. V roce 1990 se podařilo získat v kopcovitých oblastech moravsko-slovenského pomezí ještě některé tradiční plodiny, ale již během 90. let možností rapidně ubývalo. V současnosti nacházíme jen krajové odrůdy ovocných dřevin a výjimečně některé luskoviny, zeleniny, aromatické a léčivé rostliny. Polní plodiny lze vidět jen ve skanzenech. Nyní je třeba soustředit pozornost na poslední fragmenty převážně vytrvalého genofondu (HOLUBEC, 2001).

U většiny zemědělských plodin dochází intenzivním a jednostranným šlechtěním k zužování genetického základu současného odrůdového sortimentu, což vytváří potenciaální rizika (výskyt chorob a škody v důsledku biotických stresů, nižší stabilita výnosů a kvality produkce). Tento proces bývá označován jako genetická eroze a byl potvrzen řadou studií (DOTLAČIL, 2002b). Praktický příklad důsledků přílišného zužování genetického základu moderních odrůd pšenice na úkor krajových odrůd podává ve své práci např. HEISEY *et al.* (1997), který zaznamenal, že při pěstování pšenice v Pakistánu hraje stále významnější roli rez pšenice. Tento patogen se rapidně rozšířil právě díky velkému selekčnímu tlaku a zužování genetického základu odrůd pšenice. Podle DOTLAČILA (2003a) se snížením agrobiodiverzity v systémech hospodaření na půdě souvisí zvyšování nároků na vstupy agrochemikálií a energií. Konečným důsledkem je prohloubení negativních vlivů zemědělství na životní prostředí.

CHLOUPEK (1995) spatřuje následky nedostatečné genetické diverzity následně:

1. Genetická zranitelnost představuje možnost, že neočekávaný problém může způsobit velké ztráty u většiny nebo u všech odrůd určité plodiny (např. obilní rzi).
2. Omezení genetického pokroku u kvantitativních znaků, což se obtížně dokazuje a ještě obtížněji překonává.

2.1.2 Ochrana genofondu kulturních rostlin

Impulsem pro ochranu, konzervaci a využití genofondů a pro rozšíření mezinárodní spolupráce v této oblasti bylo v posledním desetiletí přijetí Úmluvy o biologické rozmanitosti (1992) a následného dokumentu Global Plan of Action (1996), jehož přípravou a realizací byla pověřena Food and Agriculture Organisation (FAO) (DOTLAČIL, 2003c). Základním stavebním kamenem v celosvětové spolupráci jsou národní programy, které zajišťují všechny aktivity nezbytné pro uchování a využívání genetických zdrojů rostlin pro zemědělství a výživu (DOTLAČIL, 2000).

Česká republika se podpisem Úmluvy o biologické rozmanitosti rovněž zavázala k přípravě národní legislativy pro genetické zdroje (GZ) využívané pro potravu a zemědělství (DOTLAČIL, 2003b). V roce 1993 vyhlásilo Ministerstvo zemědělství České republiky (MZe ČR) Národní program konzervace a využití genofondu rostlin (DOTLAČIL, 2000). Přes zásadní pokrok, který jeho vyhlášení přineslo, neodpovídala již jeho struktura vývoji domácí i mezinárodní legislativy ani praktickým potřebám. MZe ČR připravilo proto nový Národní program konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (DOTLAČIL, 2004).

Cílem programu je zejména zachovat a rozšířit kolekce genetických zdrojů, vytvořit předpoklady pro efektivní a setrvalé využívání genetických zdrojů ve šlechtění a pro využívání agrobiodiverzity v zemědělské praxi, prostřednictvím mezinárodní spolupráce a reciprocity služeb zabezpečit přístup domácích subjektů ke genetickým zdrojům, relevantním informacím a technologiím v zahraničí, garantovat mezinárodní závazky ČR na úseku genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity (DOTLAČIL, 2004).

Koordinaci a servisní činnosti (národní informační systém GZ EVIGEZ, dlouhodobé uchování semenných vzorků) zajišťuje pro všechna pracoviště v ČR Genová banka ve VÚRV Praha-Ruzyně (DOTLAČIL, STEHNO a FABEROVÁ, 2002). Genetické zdroje vegetativně rozmnožovaných druhů jsou uchovávány na pracovištích odpovědných za kolekce těchto druhů (DOTLAČIL, 2000).

Úkolem genové banky a institucí podílejících se na práci s kolekcemi genetických zdrojů rostlin (GZR) je poskytování vzorků genetických zdrojů a potřebných informací uživatelům v ČR i v zahraničí (DOTLAČIL, 2002b). Poměrně rozsáhlá hodnocení

genetických zdrojů jsou každoročně prováděna v polních pokusech a v laboratorních testech (DOTLAČIL, 2000). Jejich základem je popis hodnocených genetických zdrojů podle Národních klasifikátorů v bodových stupnicích při porovnání s kontrolními odrůdami (DOTLAČIL, 2002b). Všechna pracoviště se podílejí na doplňování a rozšiřování kolekcí genetických zdrojů o nové položky, získané na sběrových expedicích, od domácích a zahraničních donorů a výměnou se zahraničními institucemi (DOTLAČIL, 2000).

Veškeré evidenční údaje GZR jsou ukládány do Informačního systému genetických zdrojů (EVIGEZ) (DOTLAČIL, 2002b), který byl vyvinut speciálně pro evidenci genetických zdrojů rostlin a byl provozován původně jen ve VÚRV Praha-Ruzyně. Od roku 1995 je používán ve všech plodinových ústavech (STEHNO *et al.*, 1998).

2.1.2.1 Metody konzervace genetických zdrojů

V posledních desetiletích byla vyvinuta řada metod a stále jsou vyvíjeny nové. V zásadě můžeme tyto metody rozdělit do dvou skupin a to na konzervaci *ex situ* a uchování GZR *in situ* (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Metody konzervace *ex situ* a *in situ* jsou komplementární a navzájem nezastupitelné (DOTLAČIL, 1998).

Konzervace GZR *ex situ* zahrnuje metody, jimiž jsou uchovávány GZ mimo místo původního výskytu (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001) v genových bankách (GOLLIN a SMALE, 1999). *In situ* je uchování populací rostlinných druhů v jejich přírodní nebo zemědělské lokalitě (MICHALOVÁ, 1998). V průběhu konzervace by měla existovat možnost efektivního monitorování stavu uchovávaných materiálů tak, aby v případě ohrožení bylo možné přijmout co nejrychlejší a účinná opatření pro záchranu ohrožených vzorků (DOTLAČIL, 1998).

1) Konzervace *ex situ*

Konzervace *ex situ* se zpravidla využívá u hospodářsky významných druhů rostlin. Často jde o záchranu celých populací či pouze linií (klonů) ohrožených fyzickou destrukcí, vymizením (např. náhrada krajových a starších šlechtěných odrůd odrůdami moderními), či genetickým poškozením (FAO, 1996). GZR jsou shromažďovány ve sbírkách (kolekcích) a uchovávány v podmínkách, které zabezpečují zachování životnosti

genetického zdroje a uchování jeho genetické informace v původním stavu (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Mohou být dokumentovány a jejich uchování je relativně bezpečné (COLLINS a HAWTIN, 1999).

Metodu *ex situ* rozděluje DOTLAČIL (1998) následovně:

- vysušená semena (3-7% vlhkosti) při nízké teplotě (až -18°C),
- ultrasuchá semena (pod 3% vlhkosti) při pokojové teplotě,
- kultivace rostliny v polních genových bankách,
- zpomalený růst v sériích *in vitro* množení,
- kryokonzervace při -196°C v kapalném dusíku,
- vysušená a zmrazená semena a tkáně,
- konzervace pylu,
- knihovny DNA,
- botanické zahrady.

2) Konzervace *in situ*

Odlišnost této metody od *ex situ* spočívá v dynamičnosti celého procesu (LALIBERTÉ *et al.*, 2000). Vzorky se mohou na původním stanovišti přirozeně vyvíjet působením vnějších faktorů, jsou vystaveny působení půdních a klimatických podmínek (GOLLIN a SMALE, 1999). Ochrana biodiverzity *in situ* je úspěšná dlouhodobě tehdy, jsme-li schopni zajistit vhodné podmínky pro celý životní cyklus (KRAHULEC a HOLUBEC, 1998). V rámci *in situ* se rozlišuje konzervace planých druhů v přírodních rezervacích a uchování kulturních plodin na farmách, tzv. on-farm konzervace (MICHALOVÁ, 1998).

On-farm konzervace umožňuje dynamické uchování vybraných heterogenních materiálů (DOTLAČIL, 1998). Je vhodná pro tradičně pěstované plodiny (COLLINS a HAWTIN, 1999), např. krajových odrůd, málo využívaných plodin, nových kulturních druhů apod. v agroekosystému (DOTLAČIL, 1998). Metoda uchování genetických zdrojů rostlin v zemědělském provozu je specifická pro zemědělství. Duplikuje a rozvíjí *ex situ* konzervaci, umožňuje uchovávat mnohem větší rozsahy materiálu a větší variabilitu různých ekologických a mikroregionálních forem (HOLUBEC, PAPRŠTEJN, 2005). Spočívá v udržování a řízení genetické diverzity krajových odrůd v určité lokalitě či regionu (MICHALOVÁ, 1998). Pro tento účel jsou

využívány farmy zachovávající tradiční způsoby hospodaření (COLLINS a HAWTIN, 1999). Genetické zdroje rostlin jsou zde setrvale pěstovány na malém území jedné farmy, jsou vystaveny vlivu vnějších podmínek a mohou se tedy dynamicky vyvíjet (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Součástí takového přístupu je uplatnění místních znalostí a zkušeností zemědělců (COLLINS a HAWTIN, 1999; DOTLAČIL, 1998). Cílem je mj. také navázat na předchozí, regionálně odlišné zastoupení druhů a odrůd zemědělských plodin, a v neposlední řadě též na způsoby jejich pěstování a výroby regionálně specifických produktů (STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Tato “dynamická” konzervace umožňuje pokračování vývoje krajových odrůd (populací) pod vlivem podmínek prostředí a užívaných technologií (FABEROVÁ, 2005).

Širší uplatnění on-farm konzervace bude zřejmě vyžadovat systém podpory farmářů, kteří dynamickou konzervaci genetické diverzity zajišťují (DOTLAČIL, 1998). Důležitá je návaznost na reálnou možnost zpracování získané produkce (COLLINS a HAWTIN, 1999; LALIBERTÉ *et al.*, 2000, STEHNO a MICHALOVÁ, 2001). Je zřejmé, že s praktickým využíváním on-farm konzervace v podmínkách zemědělství lze počítat pouze u malé části vybraných genetických zdrojů (krajové odrůdy, málo využívané druhy s výraznou vnitrodruhovou diverzitou) (DOTLAČIL, 1998). Doporučeny jsou technologie pěstování, které jsou extenzivního typu, jsou analogické původním technologiím a mají povahu organického zemědělství. Zejména se jedná o malé vstupy - charakterizované nízkou úrovní hnojení, minimální ochranou a zejména dobrou agrotechnikou (HOLUBEC, PAPRŠTEJN, 2005). Významným faktorem pro rozvoj této metody konzervace je systém charakterizace takto uchovávaných genetických zdrojů farmáři (LALIBERTÉ *et al.*, 2000).

2.1.2.2 Charakterizace genetických zdrojů v ČR

Základním předpokladem pro efektivní využití genetických zdrojů např. ve šlechtitelském procesu je jejich charakterizace. V případě metody ochrany *ex situ* je situace jednodušší než v případě *in situ*, resp. on farm.

Pasportní data slouží především k identifikaci původu. Dále jsou hodnoceny morfologické znaky, které umožní popsat genetický zdroj v různých půdně-klimatických podmínkách a další agronomické znaky, jako je odolnost vůči chorobám nebo základní

výnosové prvky (COLLINS a HAWTIN, 1999). Poměrně rozsáhlá hodnocení genetických zdrojů jsou každoročně prováděna v polních pokusech a v laboratorních testech (hodnocení morfologických a agronomických znaků, kvality, odolnosti ke stresům atd.) (DOTLAČIL, 2002). Cílem hodnocení je poskytnout dostatek údajů všem zainteresovaným institucím (COLLINS a HAWTIN, 1999). Základem charakterizace je popis hodnocených genetických zdrojů podle Národních klasifikátorů (DOTLAČIL, 2002), dosud publikovaných pro 41 plodin v bodových stupnicích při porovnávání s kontrolními odrůdami.

V České republice jsou veškeré údaje zaznamenány v Informačním systému genetických zdrojů (EVIGEZ), který shromažďuje a zpracovává pasportní a popisná data ze všech českých kolekcí a zajišťuje evidenci skladu genové banky. Pasportní údaje o všech kolekcích jsou volně dostupné na internetové stránce Genové banky². Popisné údaje jsou k dispozici u 35% genetických zdrojů v kolekcích. Plně zajištěna je dokumentace genové banky a monitorování stavu uložených semenných vzorků (DOTLAČIL, 2002).

Charakterizace genetických zdrojů uchovávaných metodou *in situ*, resp. on farm je značně náročnější. Genetické zdroje jsou dislokovány na farmách, zpravidla v marginálních oblastech a vyvíjejí se v interakci s prostředím. Z tohoto důvodu je obtížné poskytnout přesné informace. Je proto nezbytné rozvinout takový systém, který umožní farmářům ve spolupráci s vědci genetický zdroj popsat a neustále aktualizovat informace (COLLINS a HAWTIN, 1999).

² <http://genbank.vurv.cz/genetic/resources/>

2.2. Fylogenetický vývoj rodu *Triticum* L.

Do rodu pšenice *Triticum* L., který náleží do čeledi lipnicovitých *Poaceae* (ZIMOLKA *et al.*, 2005), patří asi 15 druhů (ROD *et al.*, 1982; GRAMAN a ČURN, 1998). Při vzdálené hybridizaci saháme až za hranice tohoto rodu, a to k rodům *Secale*, *Aegilops*, *Agropyron* a *Haynaldia* (ROD *et al.*, 1982; BOHÁČ *et al.*, 1990). Základní číslo počtu chromozomů pro všechny rody a druhy pšenice v podskupině *Triticinae* je $x = 7$, dělí se podle počtu somatických chromozomů (GRAMAN a ČURN, 1998). V současnosti pěstované pšenice můžeme rozdělit podle HAMMERA (2000) a FELDMANA (2001) na tři hlavní skupiny (podrody):

1. **diploidní** (jednozrnka),
2. **tetraploidní** (dvouzrnka, pšenice tvrdá, naduřelá, polská a perská)
3. **hexaploidní** (špalda, pšenice setá, shloučená a indická pšenice).

Druhy příslušného podrodu se mezi sebou snadno kříží a poskytují fertillní potomstvo (ŠPALDON *et al.*, 1982). GRAMAN a ČURN (1998) se zmiňují ještě o **oktoploidních** druzích (*T. fungicidum* a *T. timovum*) $2n=56$, které vznikly křížením a polyploidizací. Do vyjmenovaných skupin zařazujeme plané druhy, kulturní pluchaté pšenice a kulturní nahé pšenice (ROD *et al.*, 1982). Seznam pěstovaných skupin pšenic a jejich bezprostředních divokých předků, sestavený podle van SLAGERENA (1994), je uveden v tabulce 1.

V našich podmínkách se pěstuje především *T. aestivum* a v malém rozsahu *T. durum* (CHLOUPEK, 1995). Rozvoj ekologického zemědělství v ČR se projevil značnou diverzifikací zemědělské výroby. Do pěstování se vrátily některé plodiny, které v období intenzivního zemědělství nespĺňovaly požadavky na vysoký výnos a vhodnost pro velkovýrobní pěstitelské i zpracovatelské systémy (MICHALOVÁ *et al.*, 2003b). V ekologickém zemědělství se pěstují některé obilniny, které považujeme za netradiční a opomíjené: pšenice jednozrnka, dvouzrnka, tvrdá a špalda (ŠKERÍK a PETR, 2001).

Tab. 1: Pěstované druhy pšeníc a jejich divocí předci (sestaveno dle van SLAGEREN, 1994)

druh a poddruh	používané jméno
<i>Triticum monococcum</i> L.	
ssp. <i>aegilopoides</i> (Link) Thell.	planá jednozrnka
ssp. <i>monococcum</i>	jednozrnka
<i>Triticum urartu</i> Tum. ex Gand.	
<i>Triticum timopheevii</i> (Zhuk.) Zhuk.	
ssp. <i>armeniacum</i> (Jakubz.) van Slageren	Timofejevova pšenice - planá
ssp. <i>timopheevii</i>	Timofejevova pšenice
<i>Triticum turgidum</i> L. (Thell.)	
ssp. <i>dicoccoides</i> (Körn. ex Asch. & Graebn.) Thell.	planá dvouzrnka
ssp. <i>dicoccon</i> (Schrank) Thell.	dvouzrnka
ssp. <i>paleocolchicum</i> (Men.) A. Löve & D. Löve	-
ssp. <i>parvicoccum</i> Kislev	-
ssp. <i>durum</i> (Desf.) Husn.	pšenice tvrdá
ssp. <i>turgidum</i>	pšenice naduřelá
ssp. <i>polonicum</i> (L.) Thell.	pšenice polská
ssp. <i>turanicum</i> (Jakubz.) A. Löve & D. Löve	pšenice turanská
ssp. <i>carthlicum</i> (Nevski) A. Löve & D. Löve	pšenice perská
<i>Triticum zhukovskyi</i> Men. & Er.	
<i>Triticum aestivum</i> L.	
ssp. <i>spelta</i> (L.) Thell.	špalda
ssp. <i>macha</i> (Dek. & Men.) MK	pšenice gruzínská
ssp. <i>aestivum</i>	pšenice setá
ssp. <i>compactum</i> (Host) MK	pšenice shloučená
spp. <i>sphaerococcum</i> (Percival) MK	pšenice indická = kulatozrná

2.2.1 Nálezy a systematické třídění planých předků pěstovaných pšeníc

Většina druhů rodu *Triticum* má původ ve **4 genových centrech**. Ve **Středoasijském centru** (Indie, Afghánistán, střední Asie) se odvozuje původ druhů *T. aestivum*, *T. compactum* a *T. sphaerococcum*. V **Předoasijském centru** (Malá Asie, Zakavkazsko, Irán) vznikly druhy *T. monococcum*, *T. dicoccoides*, *T. durum* a *T. compactum*. Pro tuto oblast je charakteristická největší druhová různorodost s výskytem druhů blízkých k předpokládaným předkům *T. urartu* a *T. boeoticum*. Ve **Středozezemním centru** vznikly druhy *T. dicoccon*, *T. polonicum* a *T. spelta*. V **Etiopském centru** vznikly druhy *T. durum*, *T. turgidum*, *T. dicoccon* a *T. polonicum* (HRAŠKA, 1989 in GRAMAN a ČURN, 1998).

Planá jednozrnka, *T. monococcum* L. ssp. *aegilopoides* (Link) Thell. byla poprvé popsána pod jménem *Crithodium aegilopoides* Linkem, který ji našel v roce 1833 v Řecku

(FELDMAN, 2001). Většina autorů (THELLUNG, 1918 *in* FELDMAN, 2001; HAMMER, 2000; FREGEAU-REID a ABDEL-AAL, 2005; ZIMOLKA, 2005) vidí jako předka kulturní jednozrnky *T. monococcum* ssp. *boeoticum* (Boiss.) Schiem., kterou Boissier našel v Řecku. Planá jednozrnka byla nalezena na mnoha archeologických nalezištích na územích současného Izraele, Jordánska, Libanonu, západní Sýrie, jihovýchodního Turecka a podél řeky Tigris a Eufrat v Iráku (FREGEAU-REID a ABDEL-AAL, 2005). Dalším diploidním druhem, který byl nalezen mnohem později, je *Triticum urartu* Tum. ex Gand., tato forma je morfologicky velmi podobná *T. baeoticum* (HAMMER, 2000). Obě formy se dodnes přirozeně vyskytují ve volné přírodě v Iránu, Iráku, Sýrii a Libanonu (KIMBER a FELDMAN, 1987 *in* FELDMAN, 2001).

V roce 1889 Körnicke poprvé popsal nález **plané dvouzrnky**, kterou dnes známe pod jménem *T. turgidum* L. ssp. *dicoccoides* (Körn. ex Asch. a Graebn.) Thell. (HAMMER, 2000; FELDMAN, 2001). Její výskyt byl dále zaznamenán v roce 1904 Aaronsonem v Izraeli (FELDMAN, 2001) a později také v Iránu, Iráku, Jordánsku, Sýrii a Palestině (MARCONI a CUBADDA, 2005). Dodnes je možno ji nalézt v poměrně hojném počtu v Izraeli, Jordánsku, Libanonu a Sýrii, kde se zpravidla vyskytuje ve směsi s planým ječmenem, ovšem a některými luskovinami (FELDMAN, 2001).

V roce 1923 Zhukovsky našel v západní Gruzii unikátní formu pěstované pšenice, která neměla rozpadavý klas. Dnes se tato pšenice nazývá **Timofejevova**, klasifikuje se jako *T. timopheevii* (Zhuk.) Zhuk. ssp. *timopheevii* (FELDMAN, 2001). V roce 1932 byl poprvé popsán nález divokého předka *T. timopheevii*, ssp. *armeniacum* (Jakubz.) van Slagerenem (HAMMER, 2000). Řada studií, které se zabývají rozšířením této pšenice, ukazuje, že se vyskytuje na území dnešní Arménie a Gruzie (FELDMAN, 2001).

2.2.2 Cytogenetický vývoj rodu *Triticum* L.

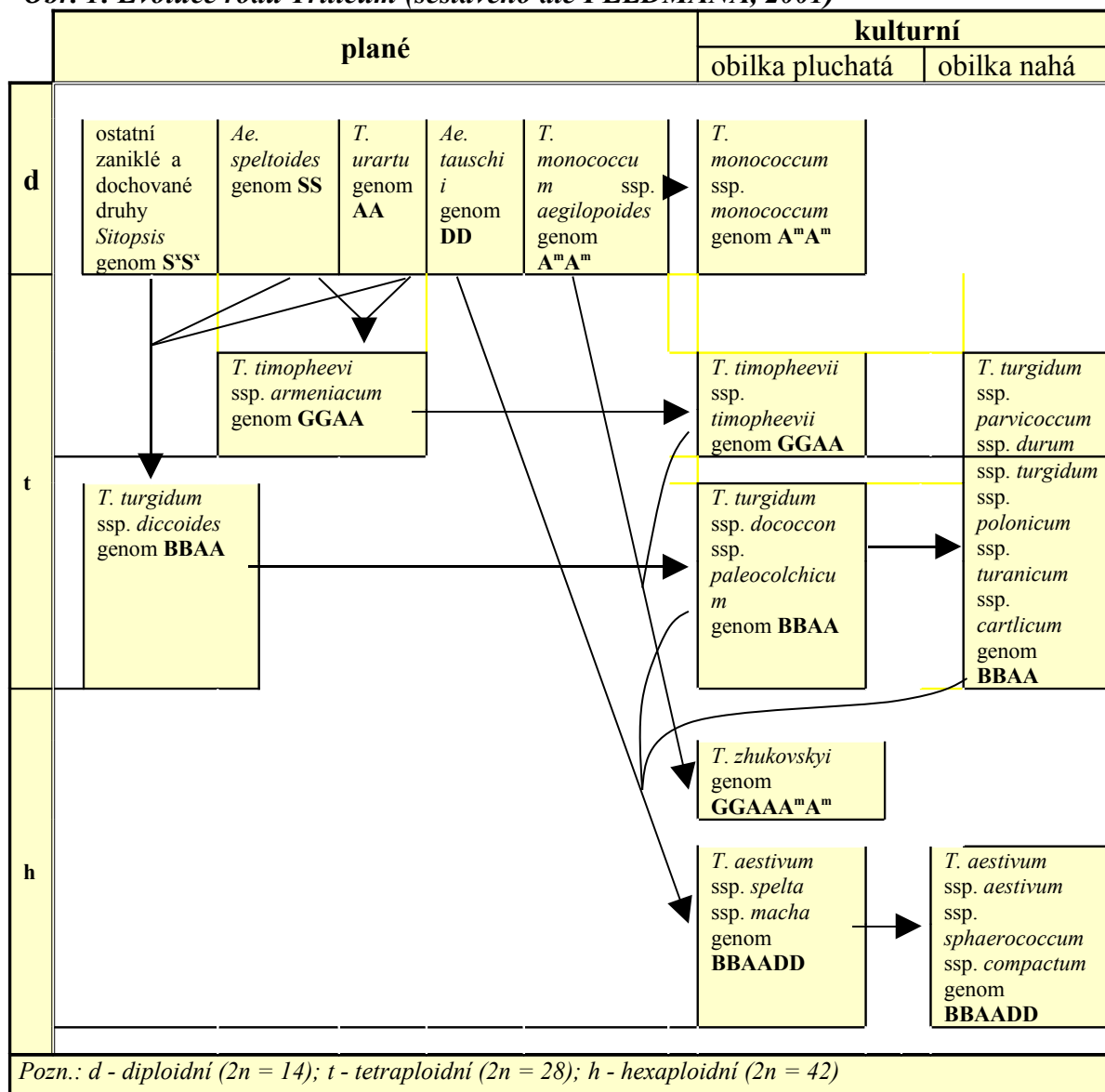
Druhy ve skupinách rodu *Triticum* obsahují tři **genomy**: **AA**, **BB** a **DD** (Graman a Čurn, 1998). **Zdroj genomu „A“** je známý, jsou to plané formy jednozrnky *T. monococcum* ssp. *aegilopoides* (Link) Thell. (AA) (ZHANG *et al.*, 2002), *Triticum urartu* Tum. ex Gand. (AA) (FELDMAN, 2001) a pět druhů Sitopsis (SS) (ZHANG *et al.*, 2002). GRAMAN a ČURN uvádějí také *T. boeoticum* Boiss (AA).

Původ genomu „B“ u tetraploidních druhů není jednoznačně určen a je předmětem diskuse. Někteří autoři za zdroj považují *Aegilops longissima*, zejména u druhů s původem odvozeným od *T. urartu* Tum. ex Gand. (GRAMAN a ČURN, 1998). Podle jiných autorů je zdrojem *Ae. speltooides* (FELDMAN, 2001), který je také označován jako zdroj genomu „G“, zejména pro druhy s původem od *T. boeoticum* Boiss (např. *T. araraticum* Jakubz. a T. Timopheevi (Zhuk.) Zhuk. s genomem AAGG) (GRAMAN a ČURN, 1998). Jak dále konstatují GRAMAN a ČURN (1998), za zdroj genomu „G“ je také označován druh *T. zhukovskyi* Men. & Er., nebo je považován za modifikaci genomu „B“, případně za genom směsný (ZELLER, 1985 *in* GRAMAN a ČURN, 1998).

Dárce genomu „D“ hexaploidních pšeníc je *Ae. tauschii* Coss. (= *Ae. squarrosa* L.) (FELDMAN, 2001), druhy s genomem „G“ v této skupině nejsou. V evoluci rodu *Triticum* hrála významnou roli alloplodie spontánních hybridů s druhy rodu *Aegilops* (GRAMAN a ČURN, 1998). Schéma evoluce rodu *Triticum* znázorňuje obrázek 1.

Studie párování chromozomů hybridů, vzniklých zkřížením tetraploidních s diploidními a hexaploidních s tetraploidními pšenicemi, ukazují, že 7 chromozómových párů diploidní pšenice *T. urartu* (genom „A“) plus 7 dalších párů (genom „B“) vytvoří 14 párů tetraploidní pšenice *T. turgidum*. Těchto 14 párů plus dalších 7 párů (genom „D“) vytvoří 21 párů chromozomů hexaploidní pšenice *T. aestivum*. 7 chromozómových párů *T. urartu* plus 7 dalších párů (genom „G“) vytvoří 14 párů chromozomů tetraploidní pšenice *T. timopheevii* a 14 párů *T. timopheevi* plus 7 párů *T. monococcum* (genom „A“) vytvoří 21 párů hexaploidní pšenice *T. zhukovskyi* (FELDMAN, 2001). Co se týče cytoplazmy rodu *Triticum*, KIHARA *in* BOHÁČ (1990) došel k následujícímu závěru, že cytoplazma *T. aestivum* pochází od dárce genomu „B“. Druhy *T. turgidum* a *T. aestivum* jsou proto isoplasmatické. FELDMAN *et al.* (1995) dále konstatují, že *T. timopheevii* a *T. zhukovskyi* jsou odvozeny od dárce genomu „G“, jak ukazuje obrázek 1.

Obr. 1: Evoluce rodu *Triticum* (sestaveno dle FELDMANA, 2001)

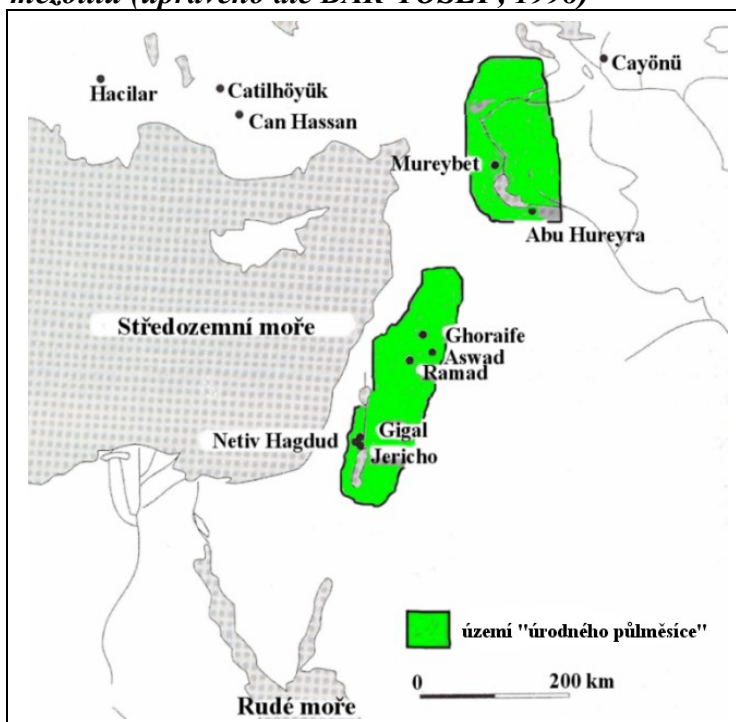


2.2.3 Hlavní fáze počátku rozvoje pěstování pšenice

V paleolitu sbírali lovci-sběrači zrna divokých obilnin (pšenice, ječmene, oves, žito a *Aegilops*). Z tohoto období nejsou žádné zprávy o cíleném obdělávání půdy (HARRIS, 1998). Počátky pěstování divoké dvouzrnky (a divokého ječmene) byly zaznamenány v severní části území „úrodného půlměsíce“. První zmínky o pěstování jednozrnky jsou z jeho jižní části z počátku mezolitu (FELDMAN, 2001), viz obrázek 2. Domestikované formy zmíněných pšenic (s pevným klasovým větvením) byly zaznamenány v druhé polovině mezolitu. V této době se také poprvé v jižní části oblasti objevila nahá tetraploidní pšenice v porostech dvouzrnky, která se později rozšířila

do celého území „úrodného půlměsíce“, a mohlo tak dojít k setkání s *Ae. tauschii* Coss., které dalo vzniknout hexaploidní pšenici (BAR-YOSEF, 1998).

Obr. 2: Oblast „úrodného půlměsíce“ - rozvoj zemědělství v mezolitu (upraveno dle BAR-YOSEF, 1998)



Tab. 2: Časový harmonogram rozvoje pěstování pšenice (časová období a jejich názvy dle <http://cs.wikipedia.org>; hlavní události v průběhu pěstování pšenice dle KISLEVA, 1984 in FELDMANN, 2001)

Časové období	Název období	Klíčové okamžiky rozvoje pěstování pšenice
10 000-8 000 (př. n. l.)	paleolit (starší doba kamenná - pozdní)	sklizeň divoké jednozrnky a dvouzrnky
8 000-7 500 (př. n. l.)	mezolit (střední doba kamenná) A	pěstování jednozrnky a dvouzrnky s lámavým klasovým větvením - první fáze rozvoje zemědělství
7 500-5 500 (př. n. l.)	mezolit (střední doba kamenná) B	vznik jednozrnky a dvouzrnky s pevným klasovým větvením, nahé tetraploidní a hexaploidní pšenice - druhá fáze rozvoje zemědělství
5 500-4 200 (př. n. l.)	neolit (mladší doba kamenná)	šíření pěstování pšenice do střední Asie, jižní Evropy a Egypta - rozmach zemědělství

2.2.4 Domestikace a postupné rozšiřování pšenice

Jednozrnka byla první obilninou, která byla domestikována, o čemž svědčí nálezy jejích zrn ve vykopávkách na Blízkém východě (FRÉGEAU-REID a ABDEL-AAL, 2005). Stalo se tak v severní části území „úrodného půlměsíce“ (HEUN *et al.*, 1997 *in* FELDMAN, 2001), v pohoří Karacadağ v jižním Turecku. Později došlo k postupnému šíření jednozrnky přes Balkán, Bulharsko a Maďarsko do střední Evropy (FRÉGEAU-REID a ABDEL-AAL, 2005). Do naší oblasti se rozšířila v neolitu (STEHNO, 2001).

Domestikace dvouzrnky je spojována s počátky primitivního zemědělství (STEHNO, 2001). S postupným rozšířením forem s pevným klasovým větvením (MARCONI a CABADDA, 2005) se stala dominantním druhem po celých 7 000 let (FELDMAN, 2001). Šířila se postupně na střední a Dálný východ, do Evropy a severní Afriky. Byla pěstována v Egyptě společně s ječmenem (MARCONI a CABADDA, 2005). V Římské říši se používala k vaření kaše, k výrobě krup a pečení chleba (BRAUN, 1995 *in* MARCONI a CABADDA, 2005).

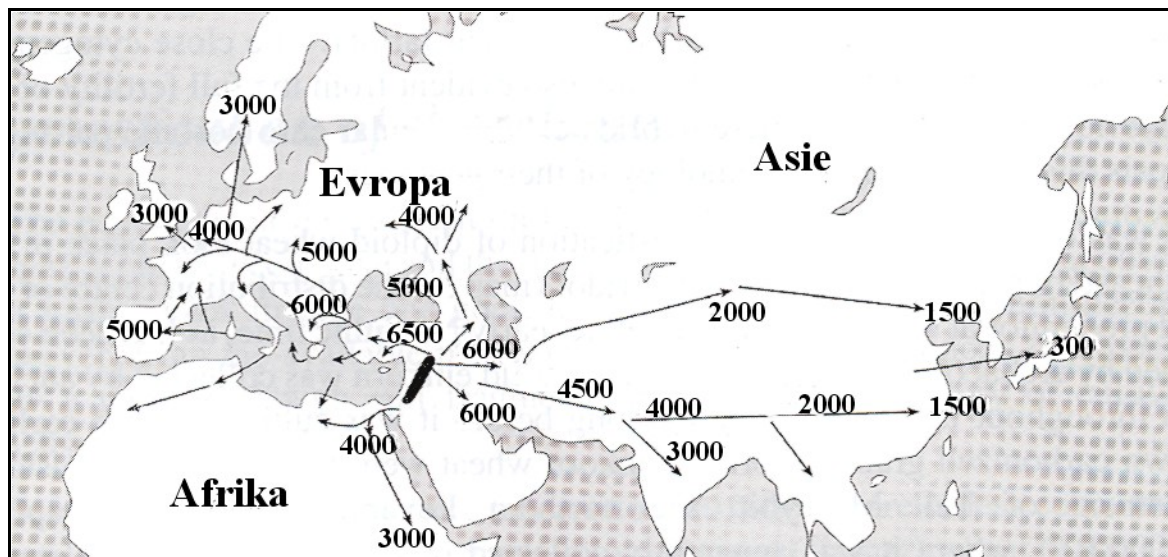
Archeologické nálezy nahých, malých a kulovitých zrn pocházejí z Blízkého východu z období 6 900 - 5 000 př. n. l.). Jak dále konstatuje KISLEV (1980) *in* FELDMAN (2001), tato pšenice je tetraploidní a klasifikuje se jako *T. turgidum* ssp. *parvicoccum*. V oblasti Blízkého východu byla pěstována po několik tisíciletí, její původ je však nejasný (FELDMAN, 2001). Její pěstování se rozšířilo od oblasti středního východu do jižní Evropy (HAMMER, 2000). *T. turgidum* ssp. *durum* byla poprvé objevena v neolitu, ale rozšířila se až v období antiky (300 př. n. l.). Bylo to způsobeno horší adaptací na klimatické podmínky regionů, ve kterých rostla společně s ssp. *parvicoccum* (FELDMAN, 2001). Její pěstování se postupně rozšiřovalo do teplých regionů (HAMMER, 2000). Další tetraploidní pšenice, např. ssp. *polonicum* (L), ssp. *turanicum* (Jakubz.) Á. Löve a D. Löve, ssp. *carthlicum* (Nevski) Á. Löve a D. Löve (HAMMER, 2000), se nejspíše podílely na odvození hexaploidních pšenic (FELDMAN, 2001).

Hexaploidní pšenice *T. aestivum* vznikla až po domestikaci diploidních a tetraploidních druhů, protože nebyl nalezen její divoký předek. Genetické, biochemické a molekulární studie ukazují, že místo vzniku hexaploidní pšenice leží v Iránu, jihozápadně

od Kaspického moře (FELDMAN, 2001). Jak konstatuje ŠPALDON *et al.* (1982), *T. aestivum* obsahuje řadu poddruhů, které jsou bezpluché a pluchaté.

Archeologické nálezy ssp. *spelta* (L.) Thell. na území Evropy pocházejí z doby bronzové (ABDEL-AAL a HUCL, 2005). Bývá proto označována za starou evropskou pšenici (STEHNO, 2001). Ssp. *spelta* se skládá ze dvou genetických typů: asijského a evropského (TSUNEWAKI, 1968 *in* FELDMAN, 2001). Vyskytovala se v oblasti Alp (Švýcarsko, Německo), Polska, Anglie (Danebury) a Skandinávie (STEHNO, 2001). V minulosti byla špalda poměrně hojně rozšířena ve střední Evropě díky otužilosti a schopnosti poskytnout uspokojivý výnos na chudé půdě (FELDMAN, 2001).

Nejvíce pěstovaným druhem ve světě i u nás je *T. aestivum* L. ssp. *aestivum*, pšenice setá (ZIMOLKA *et al.*, 2005). Její vznik se předpokládá kolem roku 5 800 př. n. l. (GRAMAN a ČURN, 1998). Její formy se začaly šířit do střední a západní Evropy na konci 4. tisíciletí společně s jednozrnkou a dvouzrnkou (FELDMAN, 2001). Jak uvádí ZIMOLKA *et al.* (2005), pšenice setá vznikla pravděpodobně ze špaldy. Ssp. *aestivum* se díky mutacím podílela na vzniku ssp. *compactum* a ssp. *sphaerococcum* (FELDMAN, 2001).



Obr. 3: Šíření pěstování pšenice (data př. n. l.) (upraveno dle FELDMAN, 2001)

Rychlost migrace pěstování pšenice z oblasti „úrodného půlměsíce“ do Evropy byla asi 1 km ročně (KISLEV, 1984 *in* FELDMAN, 2001), přičemž rychlost rozšiřování jednotlivých druhů byla rozdílná. Jednozrnka a dvouzrnka byly v první vlně migrace, zatímco tetraploidní a hexaploidní nahé pšenice se dostaly do severozápadní Evropy jako jejich příměs až kolem roku 4 000 př. n. l. (FELDMAN, 2001). Jednotlivé cesty migrace pěstování pšenice jsou uvedeny na obrázku 3.

2.2.5 Proměny pšenice v průběhu uplynulých 10 000 let

Pšenice setá vyniká genetickou rozmanitostí ve značném počtu morfologicky i fyziologicky odlišných poddruhů a variet. Přehled o nejvýznamnějších varietách poskytuje tabulka 3. Je členěna na 11 ekologických skupin, z nichž jsou nejvýznamnější čtyři. Odrůdy domácího šlechtění patří k varietám *erythrosperrum* a *lutescens* a starší odrůdy i k *ferugineum* a *milturum* (GRAMAN a ČURN, 1998).

Moderní odrůdy pšenice vznikly podle FELDMANA (2001) na základě 3 fází selekce:

1. příležitostná bez selekčního záměru,
2. záměrná selekce tradičními zemědělci v různorodých podmínkách,
3. selekce jako součást vědecky plánovaného moderního šlechtění.

Jak dále uvádí FELDMAN (2001), trvalo přinejmenším tisíciletí, než převládly formy s pevným klasovým vřetenem. KISLEV (1984) *in* FELDMAN (2001) se domnívá, že formy pšenice s pevným klasovým vřetenem byly vyselektovány ženami, které byly odpovědné za mlácení obilí. Klasy s pevným klasovým vřetenem se hůře mlátily. Byly dány stranou a vysety následující rok. Jak je uvedeno v tabulce 4 (sestavené dle FELDMANA, 2001), v **první fázi** rozvoje došlo k objevu prvních forem pšenice s pevným klasovým vřetenem, k rozvoji rychlého a vyrovnaného klíčení. Zvětšila se také zrna. **Druhá fáze** se vyznačovala selekcí a pěstováním pšenice ve velmi rozdílných půdně-klimatických podmínkách. Tradiční zemědělci preferovali spíše nižší, ale každoroční stabilní výnosy. Ve **třetí fázi** byla selekce zaměřena na získání co největšího počtu zrn z velkých klasů na jednotku plochy. Cílem moderního šlechtění jsou rané odrůdy, které mohou díky krátkému životnímu cyklu odolávat nepříznivým klimatickým změnám a chorobám (FELDMAN, 2001).

Tab. 3: Významné variety *T. aestivum* (sestaveno dle GRAMAN a ČURN, 1998)

		klas				
		osinatý		bezosiný		
		barva osin				
		jako klas		černá		
		barva obilky klasu				
plevy	klas	bílá	červená	černá	bílá	červená
holé	bílý	<i>graecum</i>	<i>erythrosperrum</i>	<i>nigriaristatum</i>	<i>albidum</i>	<i>lutescens</i>
	červený	<i>erythroleucum</i>	<i>ferugineum</i>	<i>sardoum</i>	<i>alborubrum</i>	<i>milturum</i>
ochmýřené	bílý	<i>meridionale</i>	<i>hostianum</i>		<i>leucospermum</i>	<i>velutinum</i>
	červený	<i>turcium</i>	<i>barbarosa</i>		<i>delfi</i>	<i>pyrothoix</i>
	černý					<i>nigrum</i>

Tab. 4: Proměny pšenice ve třech fázích rozvoje pěstování (upraveno dle FELDMAN, 2001)

Fáze	Časové období	Změna
1.	přechod z míst s přirozeným výskytem k záměrnému pěstování na obhospodařovaných pozemcích (adaptabilita k podmínkám agroekosystému)	<ol style="list-style-type: none"> 1. pevné klasové větveno 2. nahá zrna 3. ztráta dormance semen 4. jednotné a rychlé klíčení 5. vzpřímené rostliny 6. zvětšení velikosti zrn 7. nárůst počtu klásků v klasu
2.	v průběhu 10 000 let pěstování na stejnorodých polích (vzrůst konkurenceschopnosti v různorodých podmínkách)	<ol style="list-style-type: none"> 1. adaptace na nové, často extrémní klimatické podmínky 2. zvýšení odnožování 3. zvýšení hmotnosti rostliny 4. široké horizontálně postavené listy 5. konkurenceschopnost vůči ostatním genotypům pšenic a plevelům 6. změna časového průběhu růstových fází 7. zvýšení množství zrn v klasu 8. zvýšení pevnosti zrn 9. zlepšení technologických vlastností zrn
3.	v průběhu pěstování na stejnorodých polích a díky modernímu šlechtění v minulém století (snížení konkurenceschopnosti na velkých obilných lánech)	<ol style="list-style-type: none"> 1. zvýšení výnosu hustě setých rostlin 2. pokles vnitrodruhové genetické diverzity 3. rostliny s erektofilním postavením listů 4. snížení výšky rostlin 5. pozitivní reakce na průmyslová hnojiva 6. zvýšení odolnosti k poškození zrn 7. zvýšení odolnosti k chorobám a škůdcům 8. odolnost k poléhání 9. zvýšení sklizňového indexu 10. zlepšení pekařské kvality

Od počátků zemědělství je pšenice vystavena stálému selekčnímu tlaku s cílem zvýšení výnosu (FELDMAN, 2001). Proces zkulturnění s sebou přinesl změny řady znaků a vlastností (prodloužení a zvětšení obilky, zvětšení listové plochy, zpomalení stárnutí horní části rostliny, změny v distribuci asimilátů aj.) (GRAMAN a ČURN, 1998). Velmi významně se projevilo zlepšení produktivity klasu díky zvýšení velikosti zrn a jejich počtu v klásku, nárůst počtu klásků v klasu a množství klasů na rostlinu a tím i na jednotku plochy (EVANS, 1981).

Některé znaky, které ovlivňují výši hospodářského výnosu, zůstaly zachovány, např. rychlost fotosyntézy. To potvrzují studie porovnávající rychlost fotosyntézy planých a kulturních forem pšenice. Např. EVANS in PETR *et al.* (1980) se svými spolupracovníky došli při měření linií a druhů u rodů *Aegilops* a *Triticum* pěstovaných ve standardních klimatizovaných podmínkách k závěru, že během evoluce pšenice došlo ke snižování rychlosti fotosyntézy. Divoké druhy pšenice mají tedy stejnou, nebo dokonce vyšší rychlost fotosyntézy, než současné moderní odrůdy (PETR, 1997). Souhrn pozměněných a stálých znaků je uveden v tabulce 5.

Tab. 5: Stálé znaky a znaky pozměněné v průběhu domestikace pšenice, které ovlivňují úroveň celkového výnosu (upraveno dle Evans, 1981)

Pozměněné znaky	Stálé znaky
výška rostliny (nárůst a později pokles)	rostlinná biomasa rychlost fotosyntézy poměr mezi fotosyntézou a fotorespirací
velikost listů (nárůst)	
velikost praporcového listu (nárůst)	
stárnutí praporcového listu (zpomalení)	
velikost cévních svazků v klasu (nárůst)	
průběh kvetení (prodloužení)	
míra a trvání období plnění zrn (nárůst)	
míra a trvání ukládání asimilátů v zrnech (nárůst)	
velikost zrna (nárůst)	
počet klásků v klasu (nárůst)	
počet zrn v klasu (nárůst)	
sklizňový index (nárůst)	

2.3. Specifické vlastnosti a možnosti praktického uplatnění starých a krajových odrůd pšenice seté a pšenice dvouzrnky

Praktické uplatnění pro krajové odrůdy lze nalézt nejen u málo prošlechtěných druhů, ale též u takových plodin, u kterých zvláště oceňujeme některé specifické vlastnosti jako je např. kvalita, adaptace na určitý typ stresů apod. (DOTLAČIL, 2003a). Zpravidla se produktivitou nevyrovnají současným prošlechtěným a rozšířeným druhům (EHDAIE *et al.*, 1988, 1991), přesto zájem o jejich pěstování roste, zejména v souvislosti s některými jejich kvalitativními vlastnostmi (DOTLAČIL, 2002). Vyznačují se vysokou nutriční a dietetickou hodnotou. Pluchaté pšenice (jednozrnka, dvouzrnka, špalda) mají ve srovnání s pšenicí setou vyšší obsah bílkovin a mikroprvků (zejména zinku a železa), některých vitaminů skupiny B (thiamin, riboflavin a niacin) a bílkovin (v průměru 16 - 22%) (MICHALOVÁ *et al.*, 2003). Významným přínosem jejich pěstování je rovněž rozšíření nabídky kvalitní produkce pro spotřebitele (a rozšíření tržních možností zemědělců) a v neposlední řadě rozšíření agro-biodiversity (DOTLAČIL, 2002).

Genetické bohatství divokých odrůd kulturních rostlin nebo příbuzných druhů může podstatně zlepšit vlastnosti pěstovaných plodin (HANÁK, PECHAROVÁ *et al.*, 1996). Jejich genofond je dále možno využít při vlastním šlechtění (ADARY, 1991, 1995; DENGCAI *et al.*, 2003; DAVOOD *et al.*, 2004; ASHKBOOS *et al.*, 2004; REYNOLDS *et al.*, 2007), při introdukci nových druhů do praxe a ve spolupráci s ústavu při využívání zdrojů v rámci dalších výzkumných úkolů (BAREŠ, 1998). Krajové odrůdy mají široký genetický základ a proto jsou cenným zdrojem odolnosti k řadě chorob a škůdců (BONMAN *et al.*, 2007; DANXIA *et al.*, 2007; COLLINS a HAWTIN, 1999) a jsou využitelné ke zlepšení hospodářských vlastností řady odrůd (GOLLIN a SMALE, 1999).

Tyto plodiny jsou pro svoji nižší náročnost a vyšší přizpůsobivost k podmínkám prostředí (DENGCAI *et al.*, 2003) vhodné k hospodaření se sníženými vstupy či pro organické zemědělství (DOTLAČIL, 2002). Staré a krajové odrůdy vzhledem ke své vyšší plasticitě nacházejí například uplatnění v rozvíjejícím se permakulturním systému hospodaření³ (HOLMGREN, 2006). Význam genetických zdrojů polních plodin

³ <http://www.permalot.org>

v zemědělství bude stoupat vzhledem k lepší adaptační schopnosti k měnícím se podmínkám prostředí vlivem globálních klimatických změn (KOTSCHI, 2006). V marginálních oblastech poskytují sice nižší, ale stabilní výnos (COLLINS a HAWTIN, 1999). Je potřebné, aby vedle pěstování těchto plodin bylo zajištěno i zpracování a marketing výrobků, které mají často charakter regionálních specialit. Tento koncept je např. podporován ve státech EU jako doplněk či jedna z alternativ k intenzivní zemědělské výrobě, důraz je kladen právě na původní či tradiční druhy pro jednotlivé regiony (DOTLAČIL, 2002).

2.3.1 Specifické vlastnosti krajových odrůd pšenice dvouzrnky [*Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL]

Pšenice dvouzrnka - *Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL je tetraploidní druh ($2n=28$, genom AABB), který se člení na 99 botanických variet (MICHALOVÁ *et al.*, 2002). Patří k pluchatým pšenícím s velmi starou tradicí pěstování a využití v lidské výživě (MARCONI, CUBADDA, 2005). Zájem člověka o tento druh potvrzují zjištění, že byla zavedena do pěstování (domestikována) možná více než jednou (BROWN a HAGELBERG, 1999).

Původním místem vzniku je oblast „úrodného půlměsíce“, na území dnešního Iránu, Iráku, Jordánska, Sýrie a Palestiny. V této oblasti je stále možné nalézat divokého předka *Triticum dicoccoides* (KOERN. ex ASCHERS. et. GRAEB.) SCHWEINF. (DOTLAČIL, 2002). Dvouzrnka nebyla nikdy šlechtěna a v současnosti je možné nalézt pouze krajové odrůdy a divoké formy. Měla významnou roli ve výživě starobylých národů (Babyloňané, Asyřané, Egyptané) (MICHALOVÁ *et al.*, 2002).

Díky své suchovzdornosti se nyní pěstuje v extrémních horských podmínkách v Pyrenejích a Alpách (BAREŠ *et al.*, 2002), Itálii a Španělsku, dále na omezených plochách na Balkánském poloostrově, Turecku, na Kavkaze a Indii, stále je také pěstována v Etiopii (REDDY *et al.*, 1998). Z evropských zemí jsou největší pěstitelské plochy v Itálii, okolo 1 500 ha s celkovým výnosem 2 500 - 3 000 t zrn bez pluch (MARCONI a CUBADDA, 2005). KARAGOZ (1996) hovoří o 10 000 ha dvouzrnky v Turecku v roce 1993. Několik desítek hektarů je pěstováno ve Španělsku v regionu Astúrie. Ve střední Evropě se zabývá pěstováním dvouzrnky např. biodynamická farma

Meierhof v rakouském Waldwiertelu a také několik ekologických farem v České republice (KONVALINA a MOUDRÝ, 2007). Na Slovensku v horských polohách byla pěstována ještě v 50. letech 20. století (BAREŠ *et al.*, 2002).

Vzhledem ke vzrůstajícím požadavkům na pestrost a kvalitu potravinářských výrobků však zájem o tento druh pšenice v posledních letech stoupá (HAMMER a PERINNO, 1995; OLSEN, 1998; NIELSEN a MORTENSEN, 1998). Obnovený zájem o dvouzrnku vychází ze zemí s rozvinutým zemědělstvím, naproti tomu v zemích s rozvíjejícím se agrárním sektorem její plochy stále klesají (MARCONI, CUBADDA, 2005). Své místo si upevňuje v ekologickém zemědělství, kde může plně rozvinout svůj potenciál méně náročné plodiny a kromě ekonomického zisku pro farmu je z ní možné vyrábět zdravé biopotraviny.

2.3.1.1 Morfologické, biologické a hospodářské znaky

U pšenice dvouzrnky jsou výnosy zrna nižší v porovnání s pšenicí setou, ale i s pšenicí tvrdou, většina krajových odrůd dvouzrnky dozrává později než pšenice tvrdá (D'ANTUONO *et al.*, 1998). Pro morfologii klasu je typická, podobně jako u pšenice špaldy, lámavost klasového vřetene a pevné uzavření obilek v pluchách.

Jak je patrné z tab. 6, rostliny jsou dlouhé v průměru přes 100 cm s velmi rozkolísaným nízkým výnosem zrn bez pluch v průměru 1,4 - 2,6 t.ha⁻¹. STALLKNECHT *et al.* (1996) uvádí výnosy dvouzrnky pěstované v USA v rozmezí 0,2 - 3,7 t.ha⁻¹. Tento autor poukazuje také na fakt, že po selekci výnosných genotypů dosáhly rostliny výnosu v rozmezí 1,5 - 2,5 t.ha⁻¹ (48 - 84% výnosu pšenice seté - jarní) v podmínkách aridního stanoviště. Pokusy prováděné v letech 1995 - 2000 VÚRV Praha-Ruzyně prokazují výnos vyloupaného zrna 1,5 - 4,4 t.ha⁻¹, tj. do 60 - 65% k jarní pšenicí seté (BAREŠ *et al.*, 2002; MICHALOVÁ *et al.*, 2002).

Hmotnost tisíce zrn se pohybuje v rozmezí 30 - 45 g a je ovlivněna genotypem a prostředím (MARCONI a CUBADDA, 2005). Objemová hmotnost dvouzrnky je nižší než u moderních odrůd pšenice seté (MARCONI a CUBADDA, 2005). Např. FARES *et al.* (2003) 654 g.l⁻¹ nebo SCHLICHTING *et al.* (2003) 788 g.l⁻¹.

Tab. 6: Variabilita délky rostlin dvouzrnky a jejich výnosu (sestaveno dle různých autorů)

Parametr	141 vzorků ¹			50 vzorků ¹			500 vzorků ²		
	min.	max.	ø	min.	max.	ø	min.	max.	ø
Délka rostlin (cm)	98	161	131	76,7	137,3	104,6	69	140	104,7
Výnos zrna s pluchami (t.ha ⁻¹)	1,5	7,3	3,9	2,1	5,3	3,9	0,8	3,9	2,0
Výnos zrna bez pluch (t.ha ⁻¹)	0,6	4,9	2,6	1,1	3,7	2,6	0,6	3,1	1,4
Pozn.: ¹ PERRINO et al. (1996); ² LAGHETTI et al. (1999)									

Sklizňový index nedosahuje úrovně šlechtěných odrůd pšenice seté (SEHNALOVÁ, 1990) a pohybuje se na úrovni 30% (PISANTE *et al.*, 1996) in (MARCONI a CUBADDA, 2005). Důležitý faktor ovlivňující výnos zrn bez pluch je podíl zrn bez pluch/pluchatých, který se pohybuje v rozmezí 60 - 80%, s průměrnou hodnotou 70 - 75% (MARCONI a CUBADDA, 2005). Obdobnou hodnotu uvádějí také další autoři, např. CASTAGNA *et al.* (1996) (75%) nebo LAGHETTI *et al.* (1999) (64,1 - 72,8%). BAREŠ *et al.* (2002) a MICHALOVÁ *et al.* (2002) uvádějí podíl pluch v rozmezí 17 - 37%, tedy 63 - 83% podíl zrn bez pluch k pluchatým.

Dvouzrnka je většinou vysoce odolná ke rzi plevové a padlí travnímu, je uváděna i odolnost ke rzi pšeničné (MICHALOVÁ, 1993). Divoké i krajové odrůdy dvouzrnky byly proto úspěšně využity ve šlechtitelských programech s cílem přispět ke zlepšení agrotechnických (rezistence k abiotickým a biotickým stresům) a technologických vlastností (barva, kvalita lepku) pšenice seté a tvrdé v USA, Rusku, Kanadě, Itálii, Indii a dalších zemích (SISSONS a HARE, 2002).

2.3.1.2 Chemické složení zrna a jeho nutriční hodnota

Vyšší nutriční hodnota hodnota dvouzrnky je obecně uváděna v literatuře, v porovnání s bezpluchými pšenicemi. Jak uvádí MARCONI a CUBADDA (2005), je důležité hodnotit tři následující aspekty:

- a) mlynářskou jakost (výtěžnost celozrnné mouky),
- b) hodnocení konečných produktů (těstoviny, chléb, suchary),
- c) podíl malých nekvalitních zrn, charakterizovaných nízkou HTZ, velkými ztrátami při loupání a následným vysokým podílem otrub při mletí.

Tab. 7: Energetická hodnota a chemické složení tří genotypů dvouzrnky (upraveno dle MARCONI a CUBADDA, 2005; MICHALOVÁ et al., 2002)

Parametr	Farvento		Lucanica		Molise Colli		VÚRV
	zrno	mouka	zrno	mouka	zrno	mouka	zrno
Energetická hodnota (Kcal)	307	330	303	327	311	329	-
Protein (g)	13,6	12,5	11,8	10,9	10,2	9,7	17,9
Tuky (g)	2,7	1,8	2,6	1,5	3,0	1,8	2,9
Popeloviny (g)	1,9	0,7	1,8	1,8	1,8	0,9	2,2
Vláknina (g)	10,4	4,6	11,3	4,8	9,6	4,6	8,7
Škrob (g)	56,9	65,9	58,0	66,5	60,9	68,5	42,3
Vlhkost (%)	14,5						10,6

Obsah a kvalita proteinu

Obsah proteinu dvouzrnky je vyšší než u současných moderních odrůd pšenice seté, pěstované ve stejných podmínkách (MARCONI *et al.*, 1999b; MICHALOVÁ *et al.*, 2003a). Obsah proteinu v zrnech je sice vysoký, je potřebné zohlednit celkový výnos zrna (MARCONI a CUBADDA, 2005). Při porovnání výnosu proteinu ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) dosahuje dvouzrnka nižšího výnosu než pšenice setá (MARCONI *et al.*, 2004). Např. PIERGOVANI *et al.* (1996) porovnával výnos proteinů dvouzrnky ($450 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), který byl v porovnání s kontrolní odrůdou pšenice tvrdé ($550 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) nižší, zatímco obsah proteinu v zrnu byl vyšší u dvouzrnky (16,7%) než u kontrolní odrůdy (15,3%).

Obsah aminokyselin

Zastoupení esenciálních aminokyselin vyplývá z tab. 8. Hlavní esenciální aminokyselinou je kyselina glutamová s obsahem okolo 30g/100g proteinu a prolin (okolo 10g/100g proteinu) (MARCONI a CUBADDA, 2005). Dvouzrnka vykazuje příznivý obsah methioninu, leucinu a tyrosinu (MICHALOVÁ *et al.*, 2003a).

Z nutričního pohledu jsou limitujícími aminokyselinami⁴ lysin s hodnotou v rozmezí 1,4 - 1,95 g/100 g proteinu, což vede k aminokyselinovému skóre v rozmezí od 0,36 - 0,52 (MARCONI a CUBADDA, 2005). STEHNO (2001) pak uvádí 1,8 - 2,3% lysinu. Druhou limitující aminokyselinou je threonin (2,57 - 3,0 g/100 g proteinu)

⁴ Pokud esenciální aminokyselina vykazuje nižší % podíl ve stejném množství proteinu vybraném jako referenční, tak se nazývá první limitující aminokyselinou a toto procento pak představuje aminokyselinové skóre (FAO/WHO, 1991)

Tab. 8: Obsah aminokyselin (g/100 g proteinu) v zrnú dvouzrnky v porovnání s pšenící tvrdou a setou (sestaveno dle různých autorů)

Aminokyselina	Pšenice dvouzrnka					Pš. tvrdá	Pš. setá
	celé zrno ¹	celé zrno ²	celé zrno ³	mouka ²	mouka ³	mouka ³	mouka ²
threonin	2,89	2,94	2,64	2,60	2,79	2,56	2,70
valin	5,01	4,35	3,91	4,08	3,81	3,76	3,86
methionin	1,94	1,40	1,51	1,42	1,52	1,47	1,48
cystin	2,60	2,24	2,08	2,19	2,18	2,30	2,30
leucin	6,96	6,89	6,00	6,79	6,58	6,27	6,57
isoleucin	3,86	3,65	2,88	3,44	3,23	2,77	3,17
tyrosin	2,66	2,53	2,95	2,50	2,87	2,63	3,02
fenylalanin	4,76	4,58	4,12	4,99	4,68	4,96	4,74
lysin	2,95	2,46	2,80	2,11	2,32	2,30	2,06
tryptofan	1,30	-	-	-	-	-	-
k. asparagová	5,69	4,71	5,38	4,12	4,06	4,64	4,19
serin	4,30	4,64	4,60	4,68	5,00	4,71	4,77
k. glutamová	27,55	30,97	33,16	33,93	32,31	34,49	33,63
prolin	9,04	9,99	9,07	10,45	10,28	9,85	10,68
glycin	3,99	3,29	3,36	2,92	3,11	2,83	3,24
alanin	3,78	2,98	3,60	2,52	3,67	3,03	2,91
arginin	4,68	4,91	4,30	4,06	3,96	4,05	3,72
histidin	2,33	2,46	2,61	2,19	2,61	2,39	1,97
esenciální aminokys.	33,6	31,0	28,9	30,1	30,0	29,0	29,9
aminokyselinové skóre	0,51	0,42	0,48	0,36	0,40	0,40	0,36
Zdroj: ¹ GALTERIO <i>et al.</i> (1994); ² CUBADDA a MARCONI (1996); ³ MARCONI a CUBADDA (2005)							

Protoplazmatické a zásobní bílkoviny

Obsah albuminových a globulinových frakcí protoplazmatických bílkovin je v zrnú pšenice dvouzrnky vyšší (30 - 39%) než u pšenice tvrdé a seté (15 - 25%) (GALTIERO *et al.*, 1994). Tento fakt může být jednou z příčin nižší akumulací kapacity zrn u pluchatých pšeníc, které mají nižší obsah škrobu a místo něj obsahují více protoplazmatických bílkovin (MARCONI a CUBADDA, 2005). Gliadin (pšeničný prolamin) a glutenin je obsažen v celém zrnú okolo 37% (v rozmezí 33 - 39%) a 29% (v rozmezí 27 - 33%) z celkového obsahu proteinu (GALTIERO *et al.*, 1994). Dvouzrnka má obecně nižší podíl celkového gluteninu, a podíl gluteninu a gliadinu je nižší než u ostatních obilních druhů (LEE *et al.*, 1999; MARCONI a CUBADDA, 2005).

Elektroforetické techniky charakterizace bílkovin obilného zrna umožnily pšeničné zásobní bílkoviny dále rozdělit na základě jejich mobility na gelu na α , β , γ a ω gliadiny. U gluteninů rozeznáváme na základě jejich molekulové hmotnosti tzv LMW - lehké (nízkomolekulární zásobní pšeničné bílkoviny) a HMW - těžké bílkovinné podjednotky (vysokomolekulární zásobní pšeničné bílkoviny) (POMERANZ, 1988).

Z tabulky publikované v práci MARCONIHO a CUBADDY (2005) je patrné, že dvouzrnka má vyšší podíl gliadinu (86,8%; α ($\alpha+\beta$) = 45,3%, γ = 31,3%, ω = 10,2%), především frakce α než pšenice setá - jarní (71,6%; α ($\alpha+\beta$) = 28,0%, γ = 30,4%, ω = 13,2%). Naopak podíl gluteninu je nižší (13,2%; HMW = 2,6%, LMW = 10,0%, ω_b = 0,6%) než pšenice seté - jarní (28,4%; HMW = 9,3%, LMW = 18,3%, ω_b = 0,8%).

Z výše uvedených důvodů není dvouzrnka vhodná pro osoby trpící trávicí alergií zvanou celiakie (MARCONI a CUBADDA, 2005). Naproti tomu někteří autoři hovoří o vhodnosti pro alergické jedince, např. MICHALOVÁ (2000) nebo MICHALOVÁ (2001).

Stravitelné sacharidy (škrob)

Celkový škrob představuje hlavní nutriční složku zrna dvouzrnky, je obsažen v rozmezí 52,7 - 56,8% (GALTEIRO *et al.*, 2003). Přičemž obsah stravitelného škrobu je obdobný jako u pšenice seté, má však podstatně nižší obsah stravitelných cukrů (MICHALOVÁ, *et al.*, 2003).

Vláknina

Celozrnná mouka z dvouzrnky je dobrým zdrojem dietetické vlákniny a je charakteristická vysokým podílem nerozpustných frakcí, celulózy a hemicelulózy. MARCONI a CUBADDA (2005) uvádějí obsah vlákniny v rozmezí 10 - 12% z hmotnosti zrna (85 - 88% nerozpustných frakcí z vlákniny). β -glukany jsou u pluchatých pšenic zastoupeny v malé množství, obdobně jako u bezpluchých druhů, v množství 0,5 - 1,0% z celkové vlákniny (MARCONI *et al.*, 1999).

Tuky

Obilná zrna jsou na lipidy poměrně chudá (PŘÍHODA *et al.*, 2003). Obsah tuku v zrně dvouzrnky nepopisuje mnoho autorů. MARCONI *et al.* (2001) in MARCONI a CUBADDA (2005) uvádějí průměrný obsah tuků okolo 2,8% v sušině zrna u devíti hodnocených genotypů. Z tabulky 9 je patrné, že převažuje kyselina linolová (60% podíl na obsahu MK), následovaná olejovou (19%), palmitovou (16%), linolenovou (4%) a stearovou (1%). MARCONI *et al.* (2001) in MARCONI a CUBADDA (2005) našel velmi malou variabilitu mezi genotypy ve složení mastných kyselin (<10%). Z tabulky 9 je také patrné, že dvouzrnka má mírně zvýšený podíl olejové kyseliny a nižší linolové a linolenové.

Tab. 9: Obsah mastných kyselin v zrně dvouzrnky (%) v porovnání s pšenicí setou a tvrdou (sestaveno dle MARCONI *et al.*, 2001).

Mastná kyselina	Dvouzrnka		Pšenice setá	Pšenice tvrdá
	průměr	rozmezí		
myristová C14:0	stopy	stopy	stopy	stopy
palmitová C16:0	16,3	15,5-18,0	16,3	16,5
palmitoolejová C16:1	stopy	stopy	stopy	stopy
stearová C18:0	0,9	0,7-1,0	0,8	1,2
Olejová C18:1	18,8	17,6-21,3	12,7	17,8
linolová C18:2	59,8	57,0-61,4	64,9	59,7
linolenová C18:3	4,2	3,8-4,8	5,1	4,8
nasyčené MK	17,2	16,2-19,0	17,1	17,7
nenasyčené MK s jednou dvojnou vazbou	18,8	17,6-21,3	12,7	17,8
nenasyčené MK s více dvojnými vazbami	64,0	60,8-66,2	70,0	64,5
poměr nenasyčených a nasyčených MK	4,8	4,6-4,8	4,8	4,6
poměr nenasyčených MK s jednou a více dvojnými vazbami	3,4	3,1-3,4	5,5	3,7

Důležitý je obsah fytoosterolů, které hrají podstatnou roli v prevenci proti rakovině a snižují obsah škodlivého cholesterolu (PIIRONEN *et al.*, 2000). V obilovinách jsou obsaženy volné steroly a fytostanoly a ve formě konjugátů (estery mastné kyseliny a glykosidy). Hlavním sterolem zrna dvouzrnky je β -sitosterol, následovaný campesterolem a stigmasterolem (MARCONI a CUBADDA, 2005). Uvedení autoři dále konstatují, že tetraploidní pšenice (*T. dicoccon* a *T. durum*) obsahují prokazatelně více sterolů a stanolů než tetraploidní pšenice. Také poměr sterol:stanol je vyšší u hexaploidních (3,4 - 4,5) než u tetraploidních (2,2 - 2,5). Naopak obsah esterů

je u tetraploidních pšeníc prokazatelně nižší (přibližně 20 mg/100 g) než u hexaploidních pšeníc (40 mg/100 g).

Obsah minerálních látek

Souhrnně označujeme tyto látky jako popeloviny, tzn. anorganický zbytek po spálení rostlinného materiálu (PŘÍHODA *et al.*, 2003). Obsah popelovin dvouzrnky je vyšší (>2,0%) než u pšenice seté (1,7 - 1,8%) (PIERGIOVANNI *et al.*, 1996; GALTERIO *et al.*, 1999). Je to způsobeno nižší akumulací pro škrob a faktem, že minerální látky jsou umístěny hlavně v aleuronové vrstvě zrna (MARCONI a CUBADDA, 2005). V literatuře nejsou dostupné komplexní údaje o obsahu minerálních látek v zrně dvouzrnky. Z tab. 10 je však patrný vyšší obsah selenu v porovnání s pšenicí setou.

Tab 10: Obsah minerálních látek v zrně dvouzrnky v porovnání s pšenicí setou (mg/100g) (sestaveno dle různých autorů)

Minerální látka	Dvouzrnka ¹	Dvouzrnka ²	Dvouzrnka ³	Pš. setá ¹	Pš. setá
Zn	2,06	3,86	4,0	1,96	2,9
Cu	0,54	0,67	-	0,48	-
Se	0,03	0,049	-	0,001	0,006
Li	0,58	-	-	0,84	-
Co	-	0,006	-	-	-
Mo	-	0,11	-	-	-
Fe	-	4,24	3,6	-	3,9
Mn	-	3,09	2,9	-	-
Na	-	-	7,1	-	3
K	-	-	373	-	340
Ca	-	-	26	-	38
Mg	-	-	130	-	120
P	-	-	517	-	-
Zdroj: ¹ PIERGIOVANNI <i>et al.</i> (1997); ² MARCONI a CUBADDA. (2005); ³ GABROVSKÁ <i>et al.</i> (2003)					

Vitamíny

Pšenice dvouzrnka může být dobrým zdrojem niacinu (8 mg/100 g) a kyseliny pantothenové (1,14 mg/100 g) (GABROVSKÁ *et al.*, 2003). Vyšší je také obsah karotenoidů v porovnání s pšenicí setou. Nejvýznamější je β -tocotrienol následovaný α -tokoferolem, α -tocotrienolem a β -tokoferolem (PANFILI *et al.*, 2004 in MARCONI, CUBADDA, 2005). Obsah karotenoidů je vyšší u dvouzrnky (0,234 mg/100 g) než u pšenice seté (0,149 mg/100 g), špaldy (0,158 mg/100 g), ale nižší v porovnání pšenicí tvrdou (0,305 mg/100 g) (MARCONI a CUBADDA, 2005). S tímto

tvrzením nesouhlasí MICHALOVÁ *et al.* (2003), která hodnotí obsah karotenoidů u dvouzrnkové mouky jako nejnižší v porovnání se špaldovou moukou a z pšenice seté.

Tab. 11: Obsah vitamínů u pšenice dvouzrnky a pšenice seté (mg/100 g) (sestaveno dle různých autorů)

Vitamín	dvouzrnka ¹	dvouzrnka ²	pšenice setá ¹	pšenice setá ³
thiamin (B1)	0,384	0,380	0,333	0,47
riboflavin (B2)	0,073	0,090	0,119	0,09
niacin (B3)	-	8,00	-	8,2
kys. pantothenová	-	1,14	-	-
piridoxin (B6)	-	0,039	-	0,50
Karotenoidy (celkem)	0,234	0,180	0,149	-
β-karoten	0,005	-	0,005	-
lutein	0,212	-	0,131	-
zeaxantin	0,017	-	0,013	-
Vitamin E (celkem)	1,161	1,780⁵	2,541	1,4
α-tokoferol	0,710	-	1,590	-
β-tokoferol	0,451	-	0,951	-
tocotrienol (celkem) ⁴	4,151	-	4,891	-
α-tocotrienol	0,631	-	0,641	-
β-tocotrienol	3,520	-	4,250	-

Zdroj: ¹PANFILI *et al.* (2004) in MARCONI a CUBADDA (2005); ²GABROVSKÁ *et al.* (2003); ³McKEVITH (2004);
Pozn.: ⁴tocotrienol - součást vitamínu E; ⁵mg alfa-tokoferolekvivalentu/1 mg vzorku

2.3.1.3 Možnosti využití dvouzrnky při výrobě biopotravin

Dvouzrnková mouka je z hlediska celkové nutriční úrovně společně s pohankovou moukou nejkvalitnější. Vyniká hlavně nejvyšším obsahem bílkovin, P, Zn, Cu, K, Mg a Mn. Je výborným zdrojem kyseliny pantothenové, niacinu a vitamínu B₂. Oproti pšeničné a špaldové mouce má i vyšší obsah lysinu, ale méně vlákniny (MICHALOVÁ *et al.*, 2002; MICHALOVÁ *et al.*, 2003a).

O možnostech pečení dvouzrnkového chleba je velmi málo informací. Lepkové bílkoviny jsou málo boptnavé a proto je dvouzrnka méně vhodná pro pekařské použití. Hodnoty sedimentace v SDS jsou ve srovnání s pšenicí setou zhruba poloviční nebo nižší (STEHNO, 2001). MARCONI a SCHIAVONE (1997) in (MARCONI a CUBADDA, 2005) zkoušeli pokusně připravit ze dvou italských genotypů dvouzrnky chléb a dospěli k závěru, že pekařská kvalita je nižší než u pšenice seté nebo špaldy. Konstatují, že chléb byl velmi chutný s příjemnou vůní. V Německu, Belgii a ve Švýcarsku se mouka přidává do pšeničného chleba. (MICHALOVÁ *et al.*, 2002). Dvouzrnka se proto hodí pro nekynuté výrobky. V historii

bylo zrno dvouzrnky konzumováno především ve formě různých kaší nebo krup (STEHNO, 2001; MICHALOVÁ *et al.*, 2002).

Zkušenosti z Itálie naznačují, že z dvouzrnky je možné vyrábět těstoviny. Je nutné dodržet zásadu sušení těstovin při vysoké teplotě (>80°C) (MARCONI a CUBADDA, 2005). Při kombinaci vysokého obsahu proteinu v zrnu a vysoké teploty při sušení dochází ke koagulaci a rozptýlení bílkovinné sítě a její schopnosti zabránit vyluhování škrobových zrn v průběhu vaření (CUBADDA, 1996 *in* MARCONI a CUBADDA, 2005).

Z dvouzrnky je možné vyrábět širokou paletu nekynutých pečivářských výrobků (BAREŠ *et al.*, 2002) jako jsou sušenky, mandlové sušenky, věnečky apod., charakteristické specifickou a často velmi vysokou sensorickou jakostí (vůně, křehkost apod.) v porovnání s výrobky z mouky z pšenice seté (MARCONI a CUBADDA, 2005). Na indickém poloostrově je dvouzrnka tradičně využívána k přípravě sladkých zákusků „rawa idli, upma, halwa, apod.“ (SIDHU, 1995). Dvouzrnková mouka je vhodná pro přípravu i dalších produktů, jako je pizza, cereální výrobky pro snídani, extrudované výrobky, koláče apod. (ABDEL-AAL *et al.*, 1998; CUBADDA a MARCONI, 2001).

2.3.2 Specifické vlastnosti starých a krajových odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.)

Krajové odrůdy pšenice seté, které vznikaly v kombinaci přirozeného výběru a záměrné selekce (Belay *et al.*, 1995) mají některé cenné znaky a vlastnosti, které chybí moderním odrůdám pšenice seté a mohou proto přispět k rozšíření odrůdové diverzity (MURPHY *et al.*, 2008; HEDE *et al.*, 1999; TESEMA *et al.*, 1998).

2.3.2.1 Morfologické, biologické a hospodářské znaky

Krajové odrůdy pšenice jsou nejčastěji heterogenní populace (WARD *et al.*, 1998), mohou však vykazovat poměrně vysokou morfologickou uniformitu, která je výsledkem selekce prováděné člověkem, ale i vlivy přírodními (DOTLAČIL *et al.*, 2000).

Staré a krajové odrůdy se vyznačují rychlejší tvorbou (REYNOLDS *et al.*, 2007; MASLE, 1992) a vyšším objemem kořenové hmoty (WAINES *et al.*, 2007), lepším osvojováním živin z půdy a tím menší potřebou dodatečné výživy lehce rozpustnými

živinami. Na rozdíl od řady moderních odrůd vykazují pozitivní interakci k symbióze s půdními houbami (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

Díky dobré odnožovací schopnosti (DENGCAI *et al.*, 2003), vzrůstu a celkové tvorbě odnoží mají obvykle i vyšší konkurenční schopnost vůči plevelům (Zídek *et al.*, 1992). EHDAIE a WAINES (1989) stejně jako DOTLAČIL *et al.* (2000) uvádějí u krajových odrůd také delší stéblo a vyšší počet neproduktivních odnoží avšak nižší počet zrn na klas i hmotnost zrna, HI a vlastní výnos zrna z plochy. SKOVMAND a REYNOLDS (2000) poukazují na vyšší koncentraci chlorofylu u některých krajových odrůd, což vede ke zvýšení fotosyntetické aktivity.

Krajové odrůdy jsou obvykle tolerantní k řadě stresů (DAVOOD *et al.*, 2004). Jak potvrzují pokusy s moderními semi-dwarf odrůdami a starými standartními odrůdami pšenice, tyto odrůdy jsou dobře adaptovány ke stresům pravidelně se vyskytujícím v oblastech jejich vzniku. Jako příklad se v literárních pramenech často uvádí vyšší tvorba fytohmoty u rostlin vystavených stresu suchem (SKOVMAND a REYNOLDS, 2000) v kombinaci s příznivými fyziologickými znaky jako je transpirační koeficient nebo schopnost příjmu vláhy kořenovou soustavou (REYNOLDS *et al.*, 2007). Nicméně EHDAIE *et al.* (1988) našli tolerantní i citlivější genotypy jak mezi krajovými odrůdami, tak i odrůdami šlechtěnými. Někteří autoři našli mezi krajovými odrůdami genotypy s dobrou tolerancí k zasolení (DAVOOD *et al.*, 2004; ASHKBOOS *et al.*, 2004; JAFARI-SHABESTARY *et al.*, 1995) a k vysokému obsahu hliníku v půdě (RAMAN *et al.*, 2008).

Významná je variabilita podmínovaná původem krajové odrůdy, tj. klimatickými, geografickými a půdními podmínkami původního regionu (van HINTUM a ELINGS, 1991). Rozdíly v ranosti podmíněné geografickým původem krajových odrůd pšenice seté dokládají také další autoři. Zajímavé rozdíly v ranosti mezi krajovými a šlechtěnými odrůdami, spočívající ve velmi krátkém období potřebném pro tvorbu zrna, což potvrzuje např. OBARI (1990), kdy na rozdíl od krajových odrůd redukovaly vysoké teploty u šlechtěných odrůd hmotnost zrna.

Další významnou vlastností je využití genetických zdrojů pšenice při zvyšování odolnosti nově šlechtěných odrůd. BONMAN *et al.* (2007) našel mezi 3607 genotypy pšenice seté 192 u kterých je na základě 10 hodnocených znaků 50% předpoklad, že budou nositeli rezistence vůči rzi travní (*Puccinia graminis*). Další genotypy mohou být

nositeli rezistence k padlí travnímu (*Blumeria graminis*) a rzi plevové (*Puccinia striiformis*) (DANXIA *et al.*, 2007).

2.3.2.2 Chemické složení zrna a jeho nutriční hodnota

Významnými výchozími materiály pro šlechtitelské zlepšování kvality zrna u odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) jsou právě krajové a staré šlechtěné odrůdy (DOTLAČIL *et al.*, 2000; BHATTACHARYA *et al.*, 1997, 1999).

Kvalita zrna krajových odrůd, zařazených v současných kolekcích Genové banky při Výzkumném ústavu rostlinné výroby (VÚRV) Praha-Ruzyně si zaslouží zvláštní pozornost. Obecně je obsah proteinu u krajových odrůd pšenic mnohem vyšší než u současných odrůd. Vysoký obsah proteinu v zrnu vybraných krajových odrůd popsal např. YANG a LIANG (1995) nebo LIU (1995). Také v pokusech prováděných ve VÚRV Praha-Ruzyně se podařilo nalézt krajové odrůdy s vysokým obsahem proteinu a příznivými parametry některých dalších znaků kvality zrna (MICHALOVÁ a DOTLAČIL, 1993). Na druhou stranu pekařské znaky jsou značně rozdílné. U 15 genotypů ze 30 hodnocených starých a krajových odrůd Frančákovou a Bojňanskou (2001) byla zaznamenána vysoká tažnost lepku, která by byla vhodná pro speciální výrobky, jako jsou lísková těsta. Některé genotypy jsou velmi vhodné pro výrobu těstovin. Další zajímavou možností využití genetických zdrojů pšenic nabízí ve své práci (BLACK *et al.*, 2000; BHATTACHARYA *et al.*, 1999, 1997), kdy je možné využít ve šlechtěných vybrané genotypy ve šlechtitelských programech na zvýšení kvality některých specifických produktů, jako mohou být asijské těstoviny, kdy se zlepšuje jejich barva a snižuje rozváření.

2.4. Problematika ideotypu a šlechtění odrůd pšenic vhodných pro ekologický systém hospodaření

Odrůda je charakterizována jako soubor jedinců určitého genotypu nebo skupiny genotypů uvnitř nejnižšího botanického třídění, definovaný projevem genetických znaků, které si při reprodukci zachovává a odlišující se alespoň jedním z projevených znaků nebo jejich kombinací od jiných odrůd (CHLOUPEK, 1995). Obdobná definice říká, že se jedná o soubor pěstovaných rostlin s jednotnými morfologickými znaky, jednotlivými cytologickými, fyziologickými, biologickými a hospodářskými vlastnostmi, kterými se odlišuje od jiné odrůdy stejného druhu plodiny (ROD *et al.*, 1982). Odrůdu lze charakterizovat tjako rostlinné společenstvo adaptované na určité technologické prostředí (BOHÁČ, 1990).

V souvislosti s rozvojem úrovně šlechtění stoupá podíl odrůdy na výnosu, přičemž v současnosti je to více než 30% (GRAMAN a ČURN, 1997). Jako ukázka stoupajícího podílu na výnosech může posloužit údaj, publikovaný LEKEŠEM (1997), kdy uvádí u „I. skupiny odrůd (1919 - 1925) vzniklých individuálním výběrem z krajových odrůd“ výnosovou úroveň 100%, zatímco u IV. skupiny (1970 - 1985) intenzivních krátkostébelných je to již 162%.

V ekologickém zemědělství lze pěstovat všechny druhy kulturních rostlin. Efektivnost jejich pěstování je však omezena limity danými zákonem o ekologickém zemědělství⁵ a prováděcí vyhláškou⁶ k němu (MOUDRÝ, 2003). Přičemž obecné požadavky v tomto systému hospodaření jsou následující (LAMERTS van BUEREN, 2000):

1. vysoká diverzita plodin na úrovni farmy,
2. vysoká nutriční kvalita,
3. vysoká adaptační schopnost k místním podmínkám,
4. zdraví rostlin,

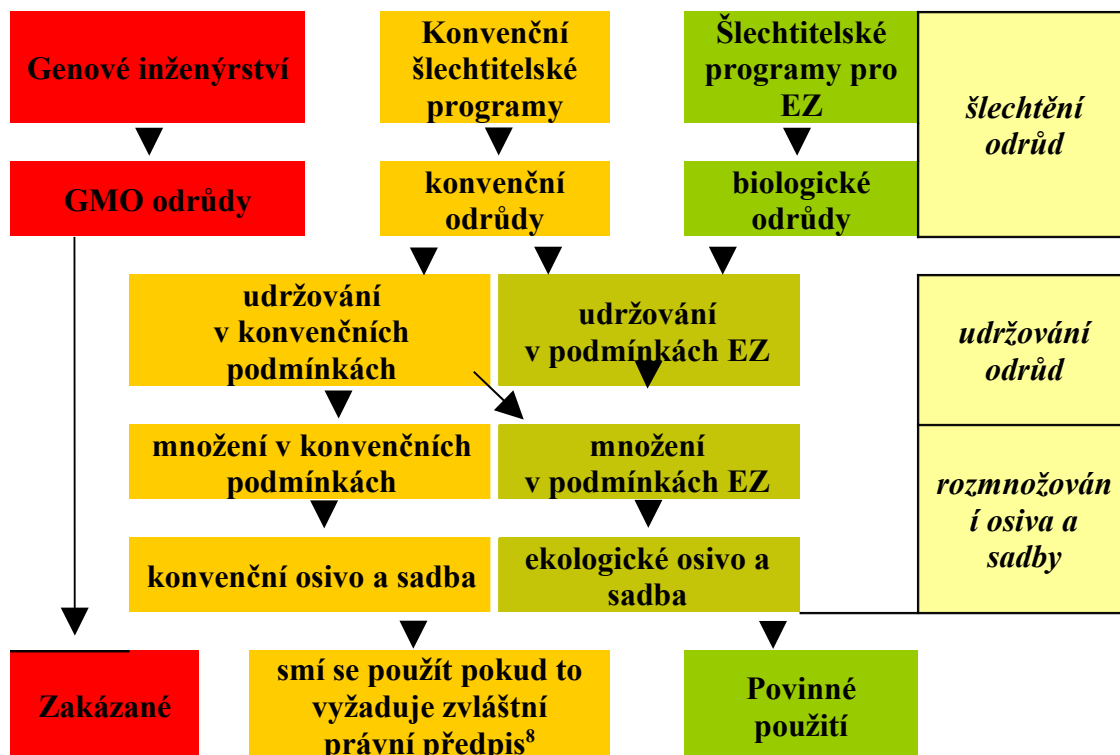
⁵ Úplné znění zákona č. 242/2000 Sb., o ekologickém zemědělství a o změně zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů jak vyplývá ze změn provedených zákonem č. 320/2002 Sb. a zákonem č. 553/2005 Sb.

⁶ Vyhláška č. 16/2006 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o ekologickém zemědělství.

5. přirozená reprodukční schopnost druhů a odrůd,
6. respekt k autentičnosti druhů.

Od roku 2004 smějí ekologicky hospodařící podniky použít pouze osivo množené v podmínkách ekologického zemědělství⁷. Tato směrnice stanoví, že rodičovské rostliny jednoletých plodin musejí být pěstovány alespoň v poslední generaci v podmínkách organického zemědělství (LAMERTS van BUEREN, 2000).

Tab. 12: Přehled úrovní šlechtění, udržování a rozmnožování osiva a sadby



Podle § 5 vyhlášky MZe č. 53/2001 Sb. ve znění pozdějších předpisů musí ekologický farmář dodržet následující ustanovení:

- (1) *V ekologickém zemědělství lze použít pouze rozmnožovací materiál pocházející z rostlin, které byly pěstovány v souladu se zákonem a touto vyhláškou nejméně jedno vegetační období, u vytrvalých rostlin nejméně dvě vegetační období. Sazenice zeleniny musí vždy pocházet z ekologického zemědělství nebo přechodného období.*

⁷ Nařízení Rady (ES) 2834/2007

⁸ Zákon č. 219/2003 Sb., o uvádění do oběhu osiva a sadby, ve znění pozdějších předpisů.

Ekologičtí farmáři musejí využívat osivo z konvenčních šlechtitelských programů, protože dobře přizpůsobené odrůdy pro hospodaření se sníženými vstupy nejsou zatím vyšlechtěny (KUNZ a KARUTZ, 1991).

2.4.1 Ideotyp odrůdy pšenice vhodné pro ekologické zemědělství

V EZ jsou výnosy výrazněji ovlivněny interakcí genotypu a prostředí než v konvenčním systému. Proto je první zásadou při výběru druhů a odrůd určení vhodnosti pro dané stanoviště (MOUDRÝ, 2003). Jak uvádí WOLFE (2003), u odrůd vhodných pro ekologické zemědělství je potřebné zohlednit následující problémové okruhy:

- a) zajištění dostatečné výživy rostlin,
- b) vysoká konkurenční schopnost vůči plevelům,
- c) odolnost vůči chorobám a škůdcům,
- d) kvalitativní parametry produkce.

2.4.1.1 Vysoká konkurenční schopnost vůči plevelům

Plevelné rostliny jsou v literatuře často uváděny jako významný problém ekologického systému hospodaření (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Díky snadné dostupnosti herbicidů v posledních 50-ti letech byla konkurenceschopnost pěstovaných plodin vůči plevelům přehlížena (WOLFE, 2002). Vztah kulturní a plevelné rostliny by měl přispět k vytvoření stabilního agroekosystému (LAMMERTS van BUEREN, 2002), protože plevele mají v agroekosystému také pozitivní roli (WOLFE, 2002). Při vytváření ideotypu odrůdy obilniny je potřebné zohlednit fakt, že tlak plevelů je odlišný v různých klimatických podmínkách KRUEPL *et al.* (2006).

Do komplexu znaků odpovědných za vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům patří dostatečná odnožovací schopnost KRUEPL *et al.* (2006), která by měla patřit mezi jeden z hlavních selekčních parametrů (KÖPKE, 2005). U obilnin ji dále výrazně ovlivňuje architektura rostlin - délka stébla, listová pokryvnost, postavení, pevnost a tvar listů (REGNIER, RANKE, 1990). Nejvhodnější jsou středně vysoké odrůdy (MOUDRÝ, 2003). Také KUNZ, KARUTZ (1991); EISELE, KÖPKE (1997); MÜLLER (1998); KÖPKE (2005) poukazují na skutečnost, že vyšší odrůdy lépe konkurují. Vyšší odrůdy mohou přinášet některé další problémy, jako je poléhání (KRUEPL *et al.*, 2006). Důležitý je rychlý růst rostlin v počátečních růstových fázích, který má vést k co nejrychlejšímu

dosažení vysokých hodnot LAI (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Planofilní postavení listů (>45°) v počátečních růstových fázích zajišťuje vyšší zastínění povrchu půdy a tím i zhoršení růstových podmínek pro plevely i na stanovištích s horším výživným stavem a pomalejším rozvojem rostlin. V pozdějších růstových fázích je výhodné erektofilní postavení listů (HOAD, NEUHOFF, DAVIES, 2005). Konkurenceschopnost v růstové fázi DC 31 - 75 je závislá na rychlosti sloupkování, LAI, objemu nadzemní fytomasy a výšce rostlin (KÖPKE, 2005).

Van Delden (2001) *in* LAMMERTS van BUEREN (2002) poukazuje na fakt, že dobrá schopnost příjmu živin rostlinou v podmínkách hospodaření se sníženými vstupy výrazně ovlivňuje její konkurenceschopnost. Odrůdy musejí být přizpůsobeny na nízkou hladinu hnojení dusíkem a být schopné i přes to co nejrychleji pokrýt půdu (KUNZ, KARUTZ, 1991; EISELE, KÖPKE, 1997; MÜLLER, 1998).

Kořeny některých rostlin produkují alelopatické výměšky, které ovlivňují růst dalších rostlin (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Hrají větší význam u žita a ovsu než u pšenice a ječmene (KÖPKE, 2005). Výsledky poukazují na skutečnost, že alelopatický potenciál vede spíše ke snížení výnosů a kvality (REGNIER, RANKE, 1990).

2.4.1.2 Zajištění dostatečné výživy rostliny

V EZ jsou obilniny mnohem více závislé na mineralizaci živin z půdy, z organických hnojiv a zeleného hnojení než v konvenčním systému (ERICSON, 2006). EZ lze charakterizovat jako systém s omezeným množstvím živin (zvláště dusíku) a absencí dělené aplikace dusíku (KÖPKE, 2005). Hlavním problémem při pěstování ozimů v EZ je přijatelnost dusíku v časném jaru, kdy studené vlhké půdy vykazují ještě nízkou mikrobiální aktivitu. Mineralizace živin (zvláště dusíku) je v tomto období omezená (MOUDRÝ, 2003). Důležitý je efektivní příjem dusíku ve spojitosti s vysokou kvalitou produkce a rozvojem rostlin v časných růstových fázích (REENTS, 2002). Odrůdy musejí být přizpůsobeny nižším vkladům živin do agroekosystému (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

V minulých letech byla vypracována řada studií s cílem determinovat změny ve výkonnosti odrůd v průběhu šlechtění ve vztahu k efektivitě využití živin

(ERICSON, 2006). MUURINEN *et al.* (2006) hodnotil efektivitu využití dusíku pšeníc, ovsa a ječmenů vyšlechtěných v rozmezí let 1909 až 2002 ve Finsku. Moderní odrůdy pšeníc a ovsa měly vyšší efektivitu příjmu a využití dusíku než starší, to ovšem neplatilo pro ječmeny. Autor poukazuje na skutečnost, že zlepšení efektivity příjmu a využití dusíku bylo způsobeno efektivnějším využitím přijatých živin v rostlině, nikoli zvýšenou schopností příjmu živin kořenovou soustavou.

ORTIZ MONASTERIO (1997) in ERICSON (2006) konstatuje, že při různé úrovni dusíkatého hnojení mají moderní odrůdy vyšší efektivitu příjmu a využití živin než staré. GORNY (2001) ve své studii uvádí, že krajové odrůdy potravinářských pšeníc v podmínkách se sníženými vstupy mají vyšší efektivitu příjmu a využití dusíku než moderní evropské odrůdy.

SLAFER *et al.* (1990) studoval 6 potravinářských odrůd pšeníc, vyšlechtěných mezi roky 1912 až 1980 a dospěl k závěru, že v průběhu šlechtění nedošlo ke zlepšení schopnosti příjmu dusíku kořenovou soustavou rostliny v době kvetení nebo zrání. Šlechtění vedlo ke zvýšení výnosu zrna prostřednictvím změny sklizňového indexu, sklizňového indexu dusíku a zvýšením počtu zrn. Změna ve sklizňovém indexu je vyšší než změna ve sklizňovém indexu dusíku, což vedlo k „rozředění“ dusíku a jeho nižší koncentraci v znu.

BARESEL *et al.* (2005), který studoval odrůdy pšeníc zjistil, že podmínky ekologického zemědělství jsou velmi rozdílné a variabilní od konvenčních. Odrůdy adaptované na podmínky konvenčních farem nemusejí být vždy úspěšně pěstovány v EZ, zvláště v podmínkách hospodaření s výrazně sníženými vstupy.

Genotypy s vysokou efektivitou příjmu a využitím dusíku v počátečních růstových fázích jsou vhodnější pro EZ. Většina moderních odrůd se lépe uplatní v systémech hospodaření s vysokým inputem živin. Mají nízkou úroveň interakce genotypu-prostředí. V low-input podmínkách nedosahují požadované pekařské kvality. Na druhou stranu staré odrůdy a odrůdy biologické mají vyšší obsah proteinu v znu, některé z nich v podmínkách jak konvenčního tak i ekologického systému. Vysoký obsah proteinu je zpravidla doprovázen nižšími výnosy (ERICSON, 2006).

Pro efektivní příjem živin je důležitá dostatečně rozvinutá kořenová soustava s pozitivní reakcí k interakci s půdním edafonem (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Bylo zaznamenáno, že v půdách s nižší koncentrací dostupného dusíku, je růst kořenů upřednostňován před růstem nadzemní fytomasy (BROUWER, 1983 in LAMMERTS van BUEREN, 2002). Naproti tomu tvar kořenové soustavy není ovlivněn pouze půdní strukturou, obsahem živin a vody v půdě, ale také dědičně (FITTER *et al.*, 1991, FITTER a STICKLAND, 1991) a je negativně ovlivněn selekcí odrůd na vysoký výnos v konvenčních podmínkách (SIDDIQUE *et al.*, 1990). To naznačuje, že by se výběr odrůd vhodných pro hospodaření se sníženými vstupy měl odehrávat v podmínkách EZ (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

Výběr efektivní kořenové soustavy adaptované k příjmu živin z půdy by měl zohlednit omezenou konkurenci o asimiláty a kvalitní rozmístění kořenů. Kořenová soustava s dlouhými kořeny s vysokým procentem mladých kořínků vede k bohatému rozvětvení a vysokému podílu vlásečnicových kořenů. Hlubší zakořenění zabezpečuje nejen dostatečný příjem vody, ale také živin z hlubších vrstev půdního profilu (KÖPKE, 2005).

MANSKE *et al.* (2000) in ERICSON (2006) studovali schopnost příjmu fosforu z půdy u pšenic v Mexiku. Autoři došli k závěru, že délka a hustota kořenů v období kvetení byla nejvýznamnějším faktorem, který ovlivňoval příjem fosforu a o pozitivně koreloval se schopností rostliny přijmout fosfor z půdy. Nikoliv všechny odrůdy vykázaly tuto korelaci. Na druhou stranu LOES (2004) in ERICSON (2006) nenalezl přímou souvislost mezi morfologií kořenové soustavy při studiu schopnosti příjmu živin ječmenů. Nicméně podotýká, že hustá kořenová soustava vede k vyšší schopnosti příjmu živin z půdy rostlinou.

V agroekosystému je významná interakce kořenové soustavy s ostatními půdními organismy, jako jsou bakterie a houby, které zvyšují mineralizaci živin (LEE a PANKHURST, 1992; MÄDER *et al.*, 2000). HETRICK *et al.* (1993) zjistili, že moderní odrůdy pšenice méně reagují na mykorhizální symbiózu. Je také známo, že interakce mezi mikroorganismy a rostlinnými kořeny jsou geneticky determinovány a v současnosti není tento faktor při šlechtění zohledován (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

2.4.1.3 Odolnost vůči chorobám a škůdcům

Koncept zdravotního stavu rostliny zahrnuje především preventivní metody, jako je vytvoření dobrých růstových podmínek pro rostliny, předcházení působení stresorů zvážením přirozené tolerance rostlin k rostlinným konkurentům (BLOKSMA, van DAMME, 1999 in LAMMERTS van BUEREN, 2002). Výskyt mnoha chorob není podmíněn horšími růstovými podmínkami, ale je výsledkem nerovnováhy mezi rostlinou a podmínkami prostředí, což vede k nerovnováze v metabolismu a tím k přilákání hmyzu, houbových a bakteriálních chorob (TAMIS a van den BRINK, 1999). Základem je strategie ochrany rostlin na úrovni farmy. Na úrovni rostliny se pak jedná o preventivní opatření, jako je optimalizace výživy dusíkem, vytvoření vhodného mikroklimatu v porostu apod. (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

Při šlechtění odrůd není selekčním kritériem konkrétní úroveň rezistence, ale schopnost rostliny vytvořit určitou úroveň výnosu a kvality navzdory infekčnímu tlaku chorob (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Šlechtění na odolnost se u ozimé pšenice uplatňuje proti chorobám, které nemohou být účinně eliminovány mořením (rzi, choroby pat stébel, stéblolam, septoriózy, fuzariózy). U nemořené osiva v EZ vystupuje do popředí odolnost proti sněti mazlavé (*Tilletia caries*) (MOUDRÝ, 2003).

Cílem je tedy zvolit vybrané morfologické znaky, jako je robusní habitus rostliny, který nepodporuje rozvoj chorob (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

Výskyt braničnatky plevové (*Septoria nodorum*) ovlivňuje architektura rostlin (KUNZ, 2002), kdy přenos spor dešťovými kapkami z listů na klas může být potlačen zvětšením vzdálenosti mezi klasem a praporcovým listem (KÖPKE, 2005). Vysoké odrůdy jsou odolnější (KUNZ, 2002). Infekce klasů *Fusarium* spp. je také ovlivněna vzdáleností klas-praporcový list (ENGELKE, 1992). Při snížení hladiny živin, zejména dusíku a při poklesu hustoty porostu lze očekávat nižší napadení padlím travním, vhodná organizace porostu omezuje výskyt stéblolamu (MOUDRÝ, 2003). Také rez pšenice poškozuje porosty méně než v konvenčním systému (KUNZ, 2002).

Deoxinivalenol (DON), vznikající jako sekundární metabolit houbových chorob (*Fusarium culmorum* a *Fusarium graminearum*) v klasu pšenice (LAMMERTS van BUEREN, 2002) byl v řadě studií zaznamenán v menším množství, než ve vzorcích z konvenční pšenice (BIERZELE *et al.*, 2002), měl by proto hrát větší význam v podmínkách s vyššími vstupy živin, zvláště dusíku (SCHAUDER, 2004) a nebo po kukuřici jako předplodině (KÖPKE, 2005).

2.4.1.4 Výnos, stabilita výnosu a kvalitativní parametry produkce

V porovnání s konvenčním systémem, je v literatuře uváděn výnos o 20 - 30% nižší (MOUDRÝ, 1997; MÄDER *et al.*, 2002; LAMMERT van BUEREN *et al.*, 2002). Prioritou EZ je kvalita a stabilita výnosu, nikoli kvantita produkce. Farmáři proto potřebují „spolehlivé“ odrůdy, které jsou schopné překlenout výkyvy v počasí a tlak chorob bez významných rozdílů ve výnosech zrna i slámy (LAMMERTS van BUEREN, 2002).

Díky interakci genotypu a prostředí má odrůda charakteristické vlastnosti, čehož má být využito při prodeji jako regionálního produktu. Vychází se z pravidla, že chuť dává odrůdě charakter (LAMMERTS van BUEREN, HULSCHER *et al.*, 1999).

Vysoká pekařská kvalita odrůd je charakterizována obsahem hrubých bílkovin, vysokou hodnotou sedimentačního testu (Zeleny-test), vazností mouky a objemovou výtěžností, číslem poklesu a objemovou hmotností. Pekařská kvalita pšenice je velmi komplexní znak a šlechtění odrůd s vysokou kvalitou je velmi zdoluhavý a obtížný úkol (FOSSATI, KLEIJER, BRABANT, 2005).

Ekologická forma pěstování může mít negativní dopad na technologickou hodnotu, a to zejména tam, kde je rozhodující obsah bílkovin (MOUDRÝ a PRUGAR, 2002). Je to dáno tím, že množství bílkovinného komplexu zrna pšenice závisí zejména na faktorech prostředí, méně pak na genotypu. TRIBOI *et al.* (2000) uvádí, že odrůda ovlivňuje obsah N-látek pouze ze 4%. Na druhou stranu KÖPKE (2005) poukazuje na fakt, že šlechtění odrůd na vysoký obsah proteinu v zrně vede ke snižování výnosu.

2.4.2 Šlechtění odrůd vhodných pro ekologické zemědělství

Cílem ekologického šlechtění rostlin není dosažení maximálního výnosu, ale individuálního využití stanovištních podmínek (ZÍDEK *et al.*, 1992). Při vlastním šlechtění se by měli být dodrženy následující zásady (LAMMERTS van BUEREN, 2000):

1. šlechtění by mělo být prováděno v podmínkách ekologického zemědělství,
2. hledání alternativ k nahrazení *in vitro* techniky,
3. v hybridizačních programech mají být využívány otcovské linie, které jsou pěstovány po několik generací v ekologickém systému,
4. zcela nepřípustné je genové inženýrství.

2.4.2.1 Hlavní kritéria šlechtění pro ekologické zemědělství

Žádoucí znaky pro šlechtění odrůd pro ekologické zemědělství jsou proto následující (LAMMERTS van BUEREN, 2000):

1. výborná adaptační schopnost k místnímu klimatu a dynamice živin,
2. vysoká efektivnost využití živin z půdy,
3. zdraví rostlin (upřednostňována tolerance před rezistencí),
4. přirozená reprodukční schopnost odrůd a druhů (včetně zdravého osiva a vitality),
5. výnosová stabilita,
6. tržní kvalita,
7. schopnost skladování,
8. nutriční kvalita, včetně chuti a vůně.

Z hlediska šlechtění by měli odrůdy splňovat kritéria uvedená v tab. 13.

Tab. 13: Tři úrovně šlechtění pro EZ (upraveno dle LAMMERTS van BUEREN, 2000)

Na úrovni farmy	Na úrovni rostliny	Na úrovni socio-ekonomickém
- uzavřený produkční cyklus	- přirozená reprodukční schopnost	- blízký vztah mezi farmářem, zpracovatelem a šlechtitelem
- samoregulace produkčních procesů	- schopnost přizpůsobit se životnímu prostředí	- implementace principů EZ
- vysoká agrobiodiverzita	- genetická diverzita s ohledem na přírodní druhy	- diverzita kulturních rostlin (řada odlišných šlechtitelských programů)

Kritéria na úrovni farmy

Důraz je kladen na uzavřený produkční cyklus, ve kterém je rozvinuta přirozená regulace produkčních cyklů (LAMMERTS van BUEREN, HULSCHER *et al.*, 1999).

Jedním s cílů je dosažení vysoké agrobiodiverzity, která jednoznačně přispívá právě ke zvýšení stability celého produkčního cyklu (COLLINS, HAWTIN, 1999)

Kritéria na úrovni plodiny

Ekologické odrůdy si musejí uchovat schopnost přirozené reprodukce. Je to základní podmínka podmiňující následný vývoj genotypu v interakci s prostředím a časem. Také je kladen důraz na schopnost adaptovat se nezávisle na prostředí, tj. jedna z hlavních odlišností od konvenčních odrůd, kterým se naopak snaží maximálně přizpůsobit prostředí farmáři. Genetická diverzita s respektem k jedinečnosti a charakteru přírodních druhů představuje opět významný příspěvek ke stabilitě celého produkčního cyklu (LAMMERTS van BUEREN, HULSCHER *et al.*, 1999).

Socioekonomické aspekty

Zahrnují již zmíněnou spolupráci mezi jednotlivými subjekty v celém šlechtitelském procesu, ale také implementaci principů organického zemědělství. Cílem je podporovat více odlišných šlechtitelských programů, které vedou vytvoření řady odrůd. Vzniká diverzita nejen genotypu, ale také kulturní (rozvoj různých šlechtitelských principů, šlechtitelských stanic s dopadem na zaměstnanost, vznik unikátních odrůd, apod.) (LAMMERTS van BUEREN, HULSCHER *et al.*, 1999).

Tab. 14: Obecná kritéria požadovaných znaků odrůdy pro ekologické zemědělství, odvozené z agroekologického přístupu (LAMMERTS van BUEREN, 2002)

Znak odrůdy	Kritérium
Adaptace na výživu a hnojení v ekologickém zemědělství	Adaptace k nižším vstupům živin; schopnost překlenout výkyvy v dynamice dusíku (stabilní růst); efektivita příjmu vody a živin; bohatě rozvinutá kořenová soustava; schopnost interakce s půdními mikroorganismy; schopnost rostliny přijmout živiny a využít je efektivně na tvorbu hospodářského výnosu
Konkurenceschopnost vůči plevelům	Architektura rostliny zajišťující co nejdříve pokrytí půdy a konkurenci o světelné záření v porostu; schopnost allelopatie; vhodnost k mechanickému ošetření porostu
Odolnost vůči chorobám a škůdcům	Dlouho trvající odolnost vůči polyetiologickým a monoetiologickým chorobám; tolerance; morfologie rostliny; možnost pěstování v druhové nebo odrůdové směsi; schopnost interakce s prospěšnými organismy, které podporují růst rostliny; potlačit vnímavost k chorobám
Zdravé osivo	Resistence nebo tolerance k chorobám v průběhu množení osiva včetně chorob přenosných osivem; vysoká klíčivost a vzcházivost; vysoká vitalita klíčících rostlin

Kvalita produktů	Ranná odrůda; vysoká pekařská kvalita; dobrá chuť; snadné skladování
Výnos a jeho stabilita	relativně vysoké a stabilní výnosy v low-input podmínkách

2.4.2.2 Šlechtitelské postupy

Ekologické zemědělství je často charakterizováno jako přírodě blízký způsob obhospodařování půdy s absencí chemických vstupů jako jsou lehce rozpustná hnojiva, herbicidy a pesticidy (IFOAM, 2007).

Hlavním principem a vizí ekologického šlechtění je, že se odehrává v interakci rostliny s prostředím, farmářem (zpracovatelem) a šlechtitelem. To vede k lepšímu přizpůsobení rostliny k podmínkám ekologického zemědělství v případě, že v něm budou šlechtěny, udržovány a množeny (LAMMERTS van BUEREN, HULSCHER, 1999).

Techniky na úrovni rostliny a plodiny

Tyto techniky mohou být použity při udržování rodičovských linií a k výběru a rozmnožování potomstva přímo v podmínkách EZ. Mohou být využity přímo farmáři v selekčním procesu na vlastní farmě v konkrétních půdně-klimatických podmínkách po konzultaci se šlechtiteli. LAMMERTS van BUEREN (2002) poukazuje na to, že některé techniky na úrovni rostliny jsou nevhodné. Jako příklad uvádí využití geneticky podmíněného cytoplasmaticky sterilního typu pylové sterility (hybridi bez genů obnovy fertility), kdy k obnově fertility musí dojít k nakřížení s obnovitelem fertility a tím je přerušena přirozená kontinuita vývoje rostliny v interakci s prostředím a časem.

Techniky na úrovni buňky

Tyto techniky na úrovni buňky nebo *in-vitro*, jako jsou embryokultury se dotýkají křížení, které by mělo vycházet z přírodních okolností, pokud je zapojeno velké množství rostlin. Tyto postupy jsou po mnoho let používány v konvenčních šlechtitelských programech k urychlení šlechtitelského procesu, nebo přenosu rezistence chorob od divokých předků. Pokud probíhá kultivace buňky nebo tkáně rostliny v laboratorních podmínkách, dochází k ovlivnění buňky pouze „umělým“ prostředím, nikoli podmínkami agroekosystému (LAMMERTS van BUEREN, 2002). Tyto techniky je vhodné používat

v EZ po dobu, než dojde k rozvoji šlechtitelských metod, které budou vycházet z uvedených principů (LAMMERTS van BUEREN, HULSCHER, 1999).

Techniky na úrovni DNA

Genové inženýrství vyšších rostlin je proces, ve kterém je genotyp buněčné buňky pozměněný vnesením genu nebo genů do genomu jinak, než při rozmnožování. Tato definice zahrnuje také fúzi protoplastů (LAMMERTS van BUEREN, 2002). V ekologickém zemědělství je zakázáno použít geneticky modifikovaný materiál⁹. Tyto techniky narušují úroveň přirozeného rozmnožování rostlin (LAMERTS van BUEREN, 2002).

Diagnostické techniky využívající DNA

DNA diagnostické metody umožňují selekci na úrovni DNA a nezahrnují genetické modifikace. Tyto techniky, které jsou založeny na bázi biochemických a molekulárních markerů, mohou být použity v ekologickém zemědělství jako podpora ve šlechtitelských programech (LAMMERTS van BUEREN *et al.*, 2003).

VERHOOG (2005) poukazuje na potřebu rozlišit etické aspekty použití genetických markerů:

- a) pro základní výzkum a k porozumění základním principům genetiky,
- b) pro diagnostiku čistoty odrůdy a rozlišení odrůd,
- c) pro selekci požadovaných znaků.

2.4.2.3 Shrnutí vhodných, nevhodných a zakázaných šlechtitelských principů při tvorbě odrůdy pro ekologické zemědělství

Postupy šlechtění vycházejí ze základních principů ekologického zemědělství. Lze je rozčlenit do tří základních kategorií, které jsou patrné z tab. 15.

⁹ Nařízení Rady (ES) č. 834/2007

Tab. 15: Seznam doporučených šlechtitelských technik a jejich vhodnost pro šlechtění odrůd pro ekologické zemědělství (upraveno dle LAMERTS van BUEREN, 2000)

Vhodnost pro EZ	Technika navozující variabilitu	Selekční technika	Udržování a rozmnožování	Prostředek
Vhodné	<ul style="list-style-type: none"> • kombinační křížení • křížení - meziodrůdové • vzdálené křížení • zpětné křížení hybridů (s fertilní F1) • tepelné předpůsobení • transplantace čnělky • dekapitace čnělky/blizny • opylení směsí pylu (neozářeného) 	<ul style="list-style-type: none"> • hromadný výběr • rodokmenová metoda • přírodní výběr (použití provokačních testů a přírodního výběru) • změny v okolním prostředí • změny v termínu setí • klasové výběry • testovací křížení • nepřímá selekce 	<ul style="list-style-type: none"> • generativní rozmnožování • vegetativní rozmnožování <ul style="list-style-type: none"> - dělení kořenů - dělení šupin (např. lilie) - dělení hlíz - cibulky, hlízky - odnože - roubování - oddenky 	
Nevhodné (dočasně povolené)	<ul style="list-style-type: none"> • embryokultury • kultury semeníků • opylení <i>in vitro</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • selekce <i>in vitro</i> • DNA diagnostické metody 	<ul style="list-style-type: none"> • prašниковé kultury • kultury mikrospor • meristemové kultury • mikro-propagace • somatická embryogeneze 	<ul style="list-style-type: none"> • thiosíran stříbrný • dusičnan stříbrný • růstové stimulanty • kolchicin (příbuzné látky)
Zakázané	<ul style="list-style-type: none"> • fúze protoplastů • CMS (cytoplasmaticky sterilní) hybridy bez genů obnovy fertility • mutace (indukce mutací chemomutageny a radiací) • genetické modifikace • opylení ozářeným pylem 			

3. Cíle disertační práce

Hlavním cílem práce bylo zhodnocení komplexu vybraných vlastností pšenice dvouzrnky [*Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL] v porovnání s moderními, starými a krajovými odrůdami pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) v podmínkách nízkých vstupů. Důraz byl kladen na vybrané morfologické, biologické a hospodářské znaky. Z pohledu konečného využití byly hodnoceny vybrané parametry pekařské jakosti a kvalita proteinu. Záměrem práce bylo poukázat na možnost výběru pěstitelky i kvalitativně (nutričně) zajímavých genetických zdrojů pro pěstování v udržitelných systémech hospodaření.

Dílčí cíle:

- Výběr genetických zdrojů pšenice dvouzrnky a pšenice seté s výhodnými kvalitativními vlastnostmi zrna (vysokým obsahem proteinu v zru) a příznivým komplexem morfologických, biologických a hospodářských znaků pro ekologické zemědělství.
- Porovnání vybraných morfologických a biologických znaků zvolených genetických zdrojů pšenice dvouzrnky s moderními, starými a krajovými odrůdami pšenice seté v podmínkách se sníženými vstupy.
- Predikce suchovzdornosti metodou diskriminace $\delta^{13}\text{C}$.
- Zhodnocení schopnosti příjmu a využití živin a produkčního potenciálu v podmínkách se sníženými vstupy.
- Analýza vybraných parametrů pekařské jakosti zrna.
- Návrh možného využití zrna pšenice dvouzrnky pro výrobu zdravých potravinářských výrobků.

Hypotézy:

- Pšenice dvouzrnka je konkurenceschopná vůči plevelům, odolná vůči běžným chorobám pšenice v podmínkách přirozené infekce a je odolná vůči suchu.
- Pšenice dvouzrnka poskytne stabilní výnosy v systému hospodaření se sníženými vstupy, ale na nižší výnosové úrovni.
- Pšenice dvouzrnka je v systému hospodaření se sníženými vstupy schopna poskytnout kvalitní zrna, vhodné pro výrobu specifických potravinářských výrobků.

4. Materiál a metody

4.1 Zdroje a způsoby získávání materiálu

Osivo genetických zdrojů pšenice dvouzrnky, starých, krajových a moderních odrůd pšenice seté bylo získáno od VÚRV, v. v. i. oddělení genové banky v Praze-Ruzyni (VÚRV, v. v. i.).

4.2 Půdně-klimatická charakteristika pokusných stanovišť

V pokusném roce 2006 byla pro založení řádkových pokusů (screening) zvolena dvě stanoviště (VÚRV, v. v. i. v Praze-Ruzyni, pokusný pozemek ZF JU v Českých Budějovicích). Pro založení maloparcelkových pokusů v roce 2007 sloužila výše uvedená stanoviště a v roce 2008 byl počet pokusných lokalit rozšířen o ekologicky certifikovaný pozemek Saatzucht Edelhof v Rakousku.

4.2.1 Stanoviště 1: VÚRV, v. v. i. (Praha)

Řepařská výrobní oblast, klimatický region - T2 (teplý, mírně suchý), půdní typ - Hm (hnědozem modální (typická), půdní druh - jh (jílovitohlinitá), mateční hornina - spraš, nadmořská výška 340 m n. m.; průměrná roční teplota 7,9°C; průměrný úhrn ročních srážek 472 mm. Obsah N minerálního je vyhovující, pH alkalické, obsah fosforu vyhovující, obsah draslíku dobrý, obsah hořčíku vyhovující.

4.2.2 Stanoviště 2: JU ZF v Českých Budějovicích (CB)

Bramborářská výrobní oblast, klimatický region - MT3 (mírně teplá oblast), půdní typ - kambidzem pseudoglejová, půdní druh - hlinitopísčítá, nadmořská výška 388 m n. m.; průměrná roční teplota 8,2°C; průměrný úhrn ročních srážek 620 mm. Obsah N minerálního je nízký, pH slabě kyselé, obsah fosforu byl hodnocen jako vysoký (2007), respektive vyhovující (2008), obsah draslíku vyhovující (2007), resp. nízký (2008), obsah hořčíku vyhovující (2007), resp. dobrý (2008).

4.2.3 Stanoviště 3: Saatzucht Edelhof, Rakousko (Edelhof)

Půdní typ - hnědá půda, půdní druh - hlinitopísčítá půda, nadmořská výška 600 m n. m.; průměrná roční teplota 6,8°C; průměrný úhrn ročních srážek 610 mm; Obsah N minerálního je v optimu, pH slabě kyselé, obsah fosforu vysoký, obsah draslíku velmi vysoký, obsah hořčíku dobrý.

Tabulka 16: Agrochemický rozbor půdy

Lokalita	Rok	Parametr						
		N-NH ₄ [mg.kg ⁻¹]	N-NO ₃ [mg.kg ⁻¹]	pH (CaCl ₂)	P [mg.kg ⁻¹]	K [mg.kg ⁻¹]	Mg [mg.kg ⁻¹]	Ca [mg.kg ⁻¹]
Praha	2007	2,31	23,32	7,30	78	210	148	4360
	2008	1,38	20,6	7,35	75,4	171	156	3211
CB	2007	2,89	7,17	6,27	138	155	163	1557
	2008	1,75	13,3	6,30	77	94	112	1186
Edelhof	2008	6,84	14,2	5,82	171	426	186	2027

Poznámka: Obsah N minerálního (NH₄ + NO₃) 20 - 50 mg.kg⁻¹ (optimální hodnota úrodné orné půdy)

4.2.4 Klimatická charakteristika pokusných stanovišť

Ve všech pokusných letech byl průběh teplot charakteristický oproti dlouhodobému normálu zvýšením průměrné teploty jak v ročním průměru, tak za vegetační období. Nejteplejší byl rok 2007 s výrazně nadprůměrnými teplotami za vegetační období (tab. 17). Screeningový rok se vyznačoval vysokými nadprůměrnými teplotami v době plnění zrna (červen, červenec) a prudkým poklesem teplot v době zrání. V roce 2008 bylo na stanovišti v Praze zaznamenáno mírné zvýšení teplot (v červenci o 1°C oproti dlouhodobému normálu). Na stanovišti Edelhof kromě června (+2,1°C) ke zvýšení teplot nedošlo.

Screeningový rok 2006 byl oproti dlouhodobému normálu značně odlišný. Na stanovišti v Praze byl zaznamenán srážkový deficit v červnu (-37,5 mm). Naproti tomu stanoviště v Českých Budějovicích bylo srážkově velmi nadprůměrné (za vegetační dobu rozdíl +146,9 mm). Rok 2007 se vyznačoval absencí srážek v dubnu (tab. 18), což vedlo k výraznému snížení polní vzcházivosti. V následujícím období byly srážky vyrovnané. Rok 2008 byl srážkově průměrný, kromě stanoviště Edelhof (snížený úhrn srážek v květnu a silné deště ztěžující dozrávání a sklizeň v červenci a srpnu).

Tabulka 17: Teplotní charakteristika pokusných stanovišť (°C)

Stanoviště	Měsíc												průměr	průměr za vegetační období
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Dlouhodobý normál (1961 - 1990)¹⁰														
Praha	-2,4	-0,9	3,0	7,7	12,7	15,9	17,5	17,0	13,3	8,3	2,9	-0,6	7,9	14,2
CB	-0,8	-0,3	3,4	8,1	12,0	16,2	17,7	17,1	13,5	8,4	3,3	-0,3	8,2	14,2
Edelhof	-2,3	-1,5	2,9	7,0	11,6	14,9	16,7	16,2	13,1	7,9	2,5	-1,0	7,3	13,3
2006														
Praha	-5,3	-2,0	1,2	8,9	13,5	17,7	22,4	15,8	16,7	10,8	6,0	3,3	9,1	15,7
CB	-5,4	-1,6	1,7	9,4	14,0	18,1	21,5	15,7	16,3	10,7	6,5	2,7	9,1	15,7
2007														
Praha	4,2	3,7	5,9	11,7	15,1	18,6	18,7	18,3	12,4	8,1	2,1	0,2	9,9	16,5
CB	4,5	4,3	6,1	11,8	15,2	19,6	19,7	18,4	12,3	8,0	2,3	0,2	10,2	16,9
2008														
Praha	2,2	3,5	3,7	8,2	14,1	17,7	18,5	18,2	12,7	8,6	4,6	1,0	9,4	15,3
CB	2,4	2,8	4,4	9,2	15,0	18,7	18,9	18,6	12,8	9,1	4,9	1,5	9,8	16,1
Edelhof	0,4	1,0	2,6	7,1	12,2	17,0	16,8	16,1	10,6	7,1	3,5	0,1	7,9	13,8
<i>Poznámky: Vegetační období - duben až srpen</i>														

¹⁰ Dlouhodobý normál klimatických hodnot za období 1961-1990, zdroj: Český Hydrometeorologický Ústav (www.chmu.cz) a Zentral Anstalt für Meteorologie und Geodynamik (www.zamg.ac.at)

Tabulka 18: Srážková charakteristika pokusných stanovišť (mm)

Stanoviště	Měsíc													úhrn	úhrn za vegetační období
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
Dlouhodobý normál (1961 - 1990)¹¹															
Praha	23,5	22,6	28,1	38,2	77,2	72,7	66,2	69,6	40,0	30,5	31,9	25,3	525,9	323,9	
CB	22,6	23,4	32,0	46,5	70,1	93,0	77,8	78,8	47,5	32,0	34,7	24,5	582,8	366,2	
Edelhof	32,0	33,0	40,0	52,0	77,0	97,0	87,0	79,0	51,0	36,0	42,0	36,0	662,0	392,0	
2006															
Praha	8,7	21,1	37,8	58,3	97,0	58,9	28,7	92,4	10,7	28,5	7,3	10,9	460,3	335,3	
CB	57,4	22,5	79,1	65,6	66,9	150,9	66,8	162,9	4,4	13,6	30,1	14,2	734,4	513,1	
2007															
Praha	39,9	24,6	16,0	3,2	60,2	77,3	70,8	82,5	61,1	17,4	35,1	15,3	503,4	294,0	
CB	45,6	13,7	39,0	1,9	85,3	66,6	80,5	116,2	155,4	42,3	45,1	26,9	718,5	350,5	
2008															
Praha	22,1	12,5	20,0	56,8	54,9	66,0	73,7	67,8	18,4	46,2	23,7	29,1	492,1	319,2	
CB	18,9	10,0	32,4	55,7	108,8	78,4	66,2	60,0	46,7	22,5	45,0	24,7	569,3	369,1	
Edelhof	27,0	18,0	43,0	81,0	48,0	75,0	101,0	116,0	49,0	21,0	54,0	26,0	659,0	421,0	
<i>Poznámky: Vegetační období - duben až srpen</i>															

¹¹ Dlouhodobý normál klimatických hodnot za období 1961-1990, zdroj: Český Hydrometeorologický Ústav (www.chmu.cz) a Zentral Anstalt für Meteorologie und Geodynamik (www.zamg.ac.at)

4.3 Charakteristika odrůd

4.3.1 Screening (2006)

V roce 2006 bylo z kolekce Genové banky zvoleno celkem 63 odrůd. Převážnou část výběrového souboru tvořila pšenice setá (*Triticum aestivum* L.), celkem 53 odrůd (24 odrůd ze světového sortimentu starých a krajových odrůd - tabulka 19; 17 starých a krajových odrůd tuzemských - Československých a 2 přesívky - tabulka 20; 10 kontrolních "moderních" odrůd z evropského sortimentu - tabulka 20). Ze skupiny pšenice dvouzrnky [*Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL] bylo vybráno 10 materiálů (tab. 20).

Tab. 19: Seznam použitých odrůd screening I.

Polní číslo	ECN ¹	BCHAR ²	Název odrůdy	SP ³	<i>Triticum aestivum</i> L. var:
Staré odrůdy					
S1/06	01C0200628	635104	Svaloeefs Diamant II	SWE	<i>milturum</i> (ALEF.) MANSF.
S2/06	01C0200635	635090	Touko	FIN	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S3/06	01C0200693	635090	Manitoba	CAN	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S4/06	01C0200709	635001	Bage	BRA	<i>aestivum</i>
S5/06	01C0200720	635001	Rio Negro	BRA	<i>aestivum</i>
S6/06	01C0200724	635018	Baroota Wonder	AUS	<i>aestivum</i>
S7/06	01C0201040	635090	Almadense	PRT	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S8/06	01C0201071	635047	Webster	USA	<i>ferrugineum</i> (ALEF.) MANSF.
S9/06	01C0201163	635001	Turkmenskaja	TKM	<i>aestivum</i>
S10/06	01C0201484	635090	Kolchoznica	RUS	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S11/06	01C0201574	635090	Sawtana	USA	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S12/06	01C0201861	635149	Local..	PAK	<i>pseudomeridionale</i> MANSF.
S13/06	01C0201914	635001	Barleta Benvenuto	ARG	<i>aestivum</i>
S14/06	01C0201939	635100	Hopps	AUS	<i>meridionale</i> (KOERN.) MANSF.
S15/06	01C0201950	635018	Kenya Farmer	KEN	<i>aureum</i> (LINK) MANSF.
S16/06	01C0202489	635090	Hokoku	JPN	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S17/06	01C0203928	635104	Dalnevostocnaja 10	RUS	<i>milturum</i> (ALEF.) MANSF.
S18/06	01C0204198	635090	Hopea	FIN	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
S19/06	01C0204828	-	Iona	USA	<i>aestivum</i>
S20/06	01C0204829	-	Jefferson	USA	<i>aestivum</i>
S21/06	01C0204833	-	Kharkivs'ka 41	UKR	-
S22/06	01C2400003	002000	Tritinaldia	ITA	-
S23/06	01C0204158	635100	Kundan	IND	<i>meridionale</i> (KOERN.) MANSF.
Poznámky: ¹ ECN = identifikátor; ² BCHAR = taxonomický kód; ³ SP = stát původu					

Tab. 20: Seznam použitých odrůd - screening II.

Polní číslo	ECN ¹	BCHAR ²	Název odrůdy	SP ³	<i>Triticum aestivum</i> L. var:
Krajové odrůdy pšenice seté					
K1/06	01C0200001	635090	Ratborska	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K2/06	01C0200002	635090	Vega	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K3/06	01C0200003	635104	Podboranka	CSK	var. <i>milturum</i> (ALEF.) MANSF.
K4/06	01C0200008	635090	Praga	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K5/06	01C0200021	635090	Detenicka bila hladka	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K6/06	01C0200028	635090	Hodoninska bezosinna	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K7/06	01C0200035	635159	Kostomlatska sametka	CSK	<i>pyrothrix</i> (ALEF.) MANSF.
K8/06	01C0200038	635018	Prerovska PK	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K9/06	01C0200006	635068	Slovenska skora	CSK	<i>hostianum</i> (CLEM.) MANSF.
K10/06	01C0200102	635001	Sylva	CSK	var. <i>aestivum</i>
K11/06	01C0200052	635090	Selecty tvrda belka	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K12/06	01C0200055	635090	Staroveska bezosinna 300	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K13/06	01C0200071	635090	Ruzynska II	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K14/06	01C0200083	635090	Dobrovicka 3	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K15/06	01C0200090	635090	Zlatka	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K16/06	01C0200091	635001	Oktavia	CSK	var. <i>aestivum</i>
K17/06	01C0200100	635090	Jara	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
Přesívky					
P1/06	01C0200044	635090	Postoloprtská přesívka	CSK	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
P2/06	01C0200051	635104	Rosamova česká červená	CSK	<i>milturum</i> (ALEF.) MANSF.
Moderní odrůdy					
M1	01C0200151	635001	Aranka	CZE	<i>aestivum</i>
M2	01C0203436	635090	Munk	DEU	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M3	01C0204788	635090	Zuzana	CZE	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M4	01C0204789	635090	Swedjet	SWE	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M5	01C0204799	635001	Granny	CZE	<i>aestivum</i>
M6	01C0204800	635090	Vanek	DEU	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M7	01C0204851	-	Sirael	CZE	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M8	01C0204852	-	SW Kronjet	SWE	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M9	01C0204782	-	Amaretto	-	<i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M10	01C0204877	635000	SW Kadrilj	-	-
Dvouzrnky					<i>Triticum dicoccum</i> (SCHRANK) SCHUEBL var:
D1	01C0200117	412064	Horny Tisovnik	CZ	<i>rufum</i> SCHUEBL
D2	01C0200947	412048	Ruzyne	-	<i>rufum</i> SCHUEBL
D3	01C0201262	412051	Tapioszele 1	-	<i>serbicum</i> A. SCHULZ
D4	01C0201282	412017	Tapioszele 2	-	<i>rufum</i> SCHUEBL.
D5	01C0201877	412017	Mestnaja	GRU	<i>fictesemicanum</i> FLAKSB.
D6	01C0203453	412021	Kromeriz	-	<i>atratum</i> (HOST.) KOERN.
D7	01C0203989	412013	Kahler Emmer	D	<i>dicoccum</i>
D8	01C0203990	412013	May-Emmer	CH	<i>dicoccum</i>
D9	01C0204012	412019	Sort. Schiemann	-	<i>fuchsii</i> (ALEF.) KOERN.
D10	01C0204501	412013	No. 8909	-	<i>dicoccum</i>
Poznámky: ¹ ECN = identifikátor; ² BCHAR = taxonomický kód; ³ SP = stát původu					

4.3.2 Mapolarcelkové pokusy (2007-2008)

Na základě výsledků screeningu byl zúžen soubor pokusných odrůd na 12 (tab. 21). Ve skupině je zařazeno šest odrůd pšenice dvouzrnky, jedna odrůda ze světového sortimentu starých a krajových odrůd, tři odrůdy ze skupiny starých a krajových odrůd tuzemských (včetně přesívky) a dvě odrůdy moderní (kontrolní).

Tab. 21: Seznam použitých odrůd - maloparcelkové pokusy 2007-2008

Polní číslo	ECN ¹	BCHAR ²	Název odrůdy	SP ³	Varieta
<i>Triticum dicoccum</i> (SCHRANK) SCHUEBL					
D1	01C0200117	412064	Horný Tisovník	CZ	var. <i>rufum</i> SCHUEBL
D2	01C0200947	412048	Ruzyne	-	var. <i>rufum</i> SCHUEBL
D3	01C0201262	412051	Tapioszele 1	-	var. <i>serbicum</i> A. SCHULZ
D4	01C0201282	412017	Tapioszele 2	-	var. <i>rufum</i> SCHUEBL
D7	01C0203989	412013	Kahler Emmer	D	var. <i>dicoccum</i>
D10	01C0204501	412013	No. 8909	-	var. <i>dicoccum</i>
<i>Triticum aestivum</i> L.					
S23	01C0204158	635100	Kundan	IND	var. <i>meridionale</i> (KOERN.) MANSF.
K4	01C0200008	635090	Praga	CZ	var. <i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
K17	01C0200100	635090	Jara	CZ	var. <i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
P2	01C0200051	635104	Rosamova	CZ	var. <i>milturum</i> (ALEF.) MANSF.
M6	01C0204800	635090	Vánek	D	var. <i>lutescens</i> (ALEF.) MANSF.
M10	01C0204877	635000	SW Kadrlj	S	-
Poznámky: ¹ ECN = identifikátor; ² BCHAR = taxonomický kód; ³ SP = stát původu					

4.4 Založení a vedení polních pokusů

4.4.1 Screening (2006)

Vzhledem k malému množství osiv byly odrůdy zasety do řádkových výsevů na výše uvedených pokusných lokalitách (Praha, České Budějovice). Uvedené materiály byly během vzcházení a vegetace chráněny sítí před poškozením ptactvem. Dle potřeby byly ošetřovány ručně (pletí) a po dosažení plné zralosti ručně sklizeny. Během vegetace nebylo provedeno žádné chemické ošetření vůči chorobám a škůdcům, ani přihnojení průmyslovými nebo organickými hnojivy.

4.4.2 Maloparcelkové pokusy (2007-2008)

S uvedenými odrůdami (tab. 21) byly založeny přesné maloparcelkové pokusy na třech stanovištích ve dvou opakováních (velikost parcel: Praha - 4,50 m², CB - 4,23 m², Saatzucht Edelhof - 3,60 m²) s výsevkem 450 klíčivých zrn.m⁻². Uvedené materiály byly během vzcházení a vegetace chráněny sítí před poškozením ptactvem (stanoviště JU ZF v Č. Budějovicích) a podle potřeby ošetřovány ručně (pletí). Dle metodiky byly porosty hodnoceny (morfologické, biologické a hospodářské znaky) a odebrány vzorky rostlin pro laboratorní analýzy (ARR). Po dosažení plné zralosti byly odebrány vzorky rostlin (posklizňové rozbory) a sklizeny. Během vegetace nebylo provedeno žádné chemické ošetření vůči chorobám a škůdcům, ani přihnojení průmyslovými nebo organickými hnojivy.

4.5 Vyhodnocení pokusů

Hodnocení pokusů až na výjimky vychází z metodického postupu " Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření", modifikovaného také pro hodnocení pšenice dvouzrnky¹². Metodický postup zohledňuje odlišný charakter ideotypu odrůdy pšenice pro ekologické zemědělství. Metodika je založena na metodickém postupu ÚKZÚZ pro zkoušky užitné hodnoty odrůd (vybrané biologické znaky). Klasifikátor Genus *Triticum* L., který se využívá pro hodnocení genetických zdrojů, byl využit při návrhu vybraných morfologických znaků. Využit byl také nový metodický postup, který vznikl jako výstup projektu COST860 "Handbook of cereal variety testing for organic and low input agriculture".

4.5.1 Morfologické znaky

¹² KONVALINA, P., ZECHNER, E., MOUDRÝ, J. (2007): Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. JU ZF v Č. Budějovicích, 131 s., ISBN: 978-80-7394-039-3

¹² KONVALINA, P., STEHNO, Z., CAPOUCHOVÁ, I., MOUDRÝ, J. (2008): Metodika výběru a hodnocení genotypů jarních forem dosud málo využívaných druhů pšenice, vhodných pro udržitelné systémy hospodaření. JU ZF v Č. Budějovicích, 84 s.

Seznam hodnocených morfologických znaků je uveden v tabulce 22. Způsob hodnocení včetně vhodného termínu je detailně uveden v již citované metodice. Pro potřeby screeningu vzhledem k řádkovým výsevům (okrajový efekt) byly zvoleny pouze znaky, u kterých je nižší předpoklad ovlivnění.

Tab. 22: Seznam hodnocených morfologických znaků

Úroveň	Hodnocený znak	Screening (2006)	Maloparcelkové pokusy	
			2007	2008
Rostlina	tvár trsu	X	X	X
	délka	X	X	X
Stéblo	délka horního internodia	-	X	X
	vzdálenost praporcového listu a klasu	-	X	X
List praporcový	postavení	-	X	X
	délka	X	X	X
	šířka	X	X	X
Klas	postavení	-	X	X
	tvár	-	X	X
	délka	X	X	X
	hustota	X	X	X
	osinatost	X	X	X
Obilka	tvár	-	X	X
	povrch	-	X	X
	barva	-	X	X
	tvár rýhy	-	X	X
<i>Poznámka: X = znak hodnocen, - = znak nehodnocen</i>				

4.5.2 Biologické znaky

Seznam hodnocených biologických znaků je uveden v tabulce 23. Způsob hodnocení včetně vhodného termínu je detailně uveden ve výše citované metodice. Z této skupiny znaků byl v době screeningu hodnocen pouze průběh vegetační doby z důvodu ovlivnění okrajovým efektem.

Tab. 23: Seznam hodnocených biologických znaků

Úroveň	Hodnocený znak	Screening (2006)	Maloparcelkové pokusy	
			2007	2008
Vegetační doba	vzejití - metání	X	X	X
	metání - zrání	X	X	X
	vzejití - zrání	X	X	X
Poléhání	kombinace intenzity a rozsahu	-	X	X
Odolnost vůči napadení chorobami		-	X	X
Predikce suchovzdornosti		-	X	X ¹
<i>Poznámka: X = znak hodnocen, - = znak nehodnocen, ¹hodnoceny lokality Praha a CB</i>				

4.5.2.1 Predikce suchovzdornosti

K predikci suchovzdornosti byla využita metoda diskriminace ¹³C dle níže uvedené metodiky. Vzorky rostlin (část horního internodia a několik zrn) se vysuší do konstantní hmotnosti. Suché vzorky se rozemelou a spálí v kyslíkové atmosféře a vzniklé plyny se separují, čistí a redukují. V termovodivém detektoru (TCD) je v elementárním analyzátoru (EuroEA 3028-HT firmy Eurovector) stanoven celkový obsah prvků. Poté separované plyny prochází hmotnostním spektrometrem (IRMS Isoprime), kde jednotlivé plyny obsahující jednotlivé izotopy jsou odkloněny v magnetickém poli podle jejich molekulové hmotnosti. Analýzy izotopů v rostlinných vzorcích se prováděly v Laboratoři analýzy půd a rostlin VÚRV Praha, která je vybavena přístroji Eurovector Elemental Analyser pro IRMS (EuroEA 3028-HT) a Izotope Ratio Mass Spektrometer (IRMS Isoprime). Pro stanovení izotopů ve vzorcích se používají mezinárodní standardy - PDB pro ¹³C/¹²C.

4.5.2.2 Odolnost vůči napadení chorobami

Odolnost k chorobám byla sledována přímo na maloparcelkových pokusech. Hodnocena byla pouze infekce patogenem daná infekčním tlakem v daném roce na dané pokusné lokalitě. Hodnocení bylo prováděno v závislosti na stupni růstu a vývoje jednotlivých odrůd (viz tab. 24).

Tab 24: Seznam hodnocených chorob a termín

DC	kód ¹	Choroba	Poznámka
37	B6a	Padlí travní (<i>Blumeria graminis</i>)	Od fáze 37 (objevení se posledního listu, který je ještě svinutý)
37	B7a	Rez plevová (<i>Puccinia striiformis</i>)	Od fáze 37 (objevení se posledního listu, který je ještě svinutý)
51 - 61	B6b	Padlí travní (<i>Blumeria graminis</i>)	Počátek metání - počátek květu (prvé prašníky viditelné)
71	B11	Komplex listových skvrnitostí (<i>Septoria nodorum</i> , <i>Helmintosporium spp.</i> , <i>Ascochyta spp.</i>)	Ve fázi 71 (prvá zrna dosáhla poloviny své konečné velikosti, obsah zrn vodnatý)
71 - 75	B7b	Rez plevová (<i>Puccinia striiformis</i>)	71 - 75 (prvá zrna dosáhla poloviny své konečné velikosti, obsah zrn vodnatý - střední mléčná zralost)
73	B14	Prašná sněť pšeničná (<i>Ustilago tritici</i>)	73 - časná mléčná zralost
73	B15	Sněť mazlavá pšeničná (<i>Tilletia caries</i>)	73 - časná mléčná zralost
75	B13	Fuzariózy (<i>Fusarium sp.</i>)	75 - střední mléčná zralost
77	B6c	Padlí travní (<i>Blumeria graminis</i>)	77 - pozdní mléčná zralost
77	B8	Rez travní (<i>Puccinia graminis</i>)	77 - pozdní mléčná zralost
77	B9	Rez pšeničná (<i>Puccinia recondita</i>)	77 - pozdní mléčná zralost
77 - 83	B12	Komplex klasových skvrnitostí (<i>Septoria nodorum</i> , <i>Ascochyta spp.</i>)	77- 83 - pozdní mléčná zralost - časná těstovitá (vosková) zralost
Poznámka: ¹ kód dle metodiky: Konvalina, P., Zechner, E., Moudrý, J. (2007): Šlechtění a hodnocení vhodnosti odrůd pšenice seté (<i>Triticum aestivum</i> L.) pro ekologické a low input systémy hospodaření. JU ZF v Č. Budějovicích, 131 s., ISBN: 978-80-7394-039-3			

4.5.3 Hospodářské znaky

Hodnocení hospodářských znaků na úrovni porostu spočívá ve stanovení počtu rostlin po vzejití, klasů před sklizní a úrovni celkového výnosu. Jednotlivé znaky produktivity klasu byly hodnoceny ve všech pokusných letech (tab. 25).

Tab. 25: Seznam hodnocených hospodářských znaků

Úroveň	Hodnocený znak	screening	maloparcelkové pokusy	
		2006	2007	2008
Porost	počet rostlin na jednotku plochy	-	X	X
	počet klasů na jednotku plochy	-	X	X
	výnos	-	X	X
Rostlina	počet produktivních odnoží	-	X	X
	efektivita příjmu živin - ARR	-	X	X
	efektivita využití živin - sklizňový index	X	X	X
Produktivita klasu	hmotnost 1000 zrn	X	X	X
	hmotnost zrna na klas	X	X	X
	počet zrn na klas	X	X	X
	počet klásků na klas	X	X	X
	počet zrn na klásek	X	X	X
	podíl zrna a pluch ¹	X	X	X
<i>Poznámka: ¹Pouze pšenice dvouzrnka; X = znak hodnocen, - = znak nehodnocen</i>				

4.5.3.1 Efektivita příjmu a využití živin

Hodnocení schopnosti příjmu živin rostlinou vycházelo z metodiky navržené ERICSONEM (2006)¹³, která spočívá v anorganickém rozboru celých rostlin odebraných v době květu. Rozdíly ve schopnosti příjmu živin se poté stanoví při relativním porovnání odrůd na pokusné lokalitě.

4.5.4 Jakostní znaky

¹³ ERICSON, L. (2006): Nutrient use efficiency. Handbook Cereal variety testing for organic and low input agriculture. Louis Bolk Institute, Driebergen, Netherlands

V tabulce 26 je uveden seznam hodnocených kvalitativních parametrů.

Tab. 26: Seznam hodnocených kvalitativních parametrů

Hodnocený znak	screening (2006)	maloparcelkové pokusy	
		2007	2008
Obsah hrubých bílkovin	X	X	X
Sedimentační index (Zelenyho test)	-	X	X
Číslo poklesu	-	X	X
Objemová hmotnost	-	X	X
Obsah mokrého lepku a gluten index	-	X	X
Obsah škrobu	-	X	X
Měrný objem pečiva	-	-	X ¹
Senzorické hodnocení pečiva	-	-	X ¹
Skladba zásobních bílkovin	-	X	X
Obsah aminokyselin	-	X	X
<i>Poznámka: X = znak hodnocen, - = znak nehodnocen, ¹pouze lokalita Praha</i>			

4.5.4.1 Obsah hrubých bílkovin

Pro potřeby screeningu (2006) vzhledem k malému množství vzorků a finanční úspoře byla pro analýzy odrůd pšenice seté využita NIR spektroskopie. Z důvodu absence vhodné kalibrace pro pšenici dvouzrnku byla zvolena spalovací metoda podle Dumase, která spočívá ve spálení vzorku za přítomnosti kyslíku okolo 1000°C na oxidy dusíku, které jsou poté katalyticky redukovány na dusík. Plynný dusík je poté měřen konduktometricky termickým detektorem.

Obsah dusíkatých látek užšího souboru odrůd (2007 - 2008) byl stanoven dle ČSN 46 1011 - 18 metodou dle Kjeldahla, která spočívá v rozkladu organických látek kyselinou sírovou za přítomnosti katalyzátorů, zalkalizování reakčního produktu, destilaci a titraci uvolněného amoniaku.

4.5.4.2 Stanovení sedimentačního indexu (Zelenyho test) - ČSN ISO 5529

Číslo udávající objem sedimentu v mililitrech, který vznikne za specifických podmínek ze suspenze zkoušené mouky připravené z pšenice v roztoku kyseliny mléčné.

4.5.4.3 Stanovení čísla poklesu - ČSN ISO 3093, ČSN 46 1018

Metoda spočívá v rychlém zmazování vodné suspenze mouky nebo celozrnného mletého výrobku z obilovin ve vroucí vodní lázni a následné ztekucení škrobu alfa-amylasou obsaženou ve vzorku.

4.5.4.4 Objemová hmotnost - ČSN ISO 7971 - 2

Vyjadřuje poměr hmotnosti zkoušené obiloviny k objemu, který zaujímá poté, co byla nasypána do nádoby ze přesně stanovených podmínek.

4.5.4.5 Obsah mokrého lepku a gluten index - ČSN 46 1011 - 9

Příprava těsta ze vzorku šrotu a roztoku chloridu sodného. Izolace mokrého lepku vypíráním z tohoto těsta, následujícím odstraněním přebytečného vypíracího roztoku a zvážení zbytku. Hodnota gluten indexu se po odstředění vypočítá dle následující vzorce:

$$\frac{\text{hmotnost lepku ulpěného v sítku} * 100}{\text{celková hmotnost lepku}}$$

4.5.4.6 Stanovení obsahu škrobu - ČSN 560512 - 16

Škrob se převede na rozpustný škrob působením zředěné kyseliny chlorovodíkové za tepla. Po vyčiření a filtraci se optické otáčení měří polarimetricky.

4.5.4.7 Doplnkový pekařský pokus

Pro pokusné pečení byla využita domácí pekárna ETA 1148 Sympatic. Těsto bylo připraveno dle následující receptury: 300 g mouky, 12 g droždí, 3 g tuku, 5,1 g soli, 4,5 g cukru, 165 ml vody.

Měrný objem pečiva

Objem pečiva (dle metodiky ÚKZÚZ¹⁴) odpovídá za stanovených podmínek objemu řepkového semene, který je dán rozdílem objemu semene před a po měření.

Senzorické hodnocení pečiva

Bylo provedeno senzorické hodnocení chuťového vjemu, pružnosti střídky, pórovitosti střídky, parcelace kůrky a celkového vzhledu za použití bodového hodnocení 0, 1, 2. Celkové senzorické hodnocení je maximálně 10 bodů.

4.5.4.7 Obsah aminokyselin (stanovení aminokyselin po kyselé hydrolyze)

Vázané aminokyseliny je nejprve nutno uvolnit z bílkovinného řetězce. Jako hydrogenační činidlo se používá roztok kyseliny chlorovodíkové pro stanovení těchto aminokyselin - kyselina asparagová, treonin, serin, kyselina glutamová, prolin, glycin, alanin, valin, isoleucin, leucin, tyrosin, fenylalanin, histidin, lysin, arginin. Po ukončení hydrolyzy se obsah baňky kvantitativně vodou převede přes fritu S3 do odpařovací baňky, kde se filtrát odpaří na rotační vakuové odparce. Odparek se kvantitativně převede do objemu 50 ml pufrům o pH 2,2. Vlastní analýza dále pokračuje na přístroji AAA 400 na bázi kapalinové chromatografie.

4.6 Statistické zpracování dat

¹⁴ NOVOTNÝ, F. (2006): Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd II. ÚKZÚZ, Brno.

Ke statistickému zpracování kap. 5.1 a částečně 5.2 byly použity nástroje základní statistiky, jako jsou průměr, medián, hodnoty dolního a horního kvartilu, směrodatná odchylka a variační koeficient.

Statistická zpracování výsledků dalších kapitol (kap. 5.4.; 5.5.; 5.6.; 5.7) byla provedena analýzou rozptylu s možným posouzením vlivu jednotlivých faktorů (ANOVA) za pomoci programu Statistica 6.1. Vzhledem k rozšíření počtu stanovišť v ročníku 2008 nebyly výsledky z Edelhofu přímo součástí analýzy variance. V kapitolách 5.5., 5.7.1. a 5.7.3 byla pro posouzení vzájemných závislostí použita regresní a korelační analýza. Orientační vzájemné porovnání a rozdělení odrůd dle dosažených hodnot do statisticky odlišných skupin umožnila statistická metoda Tukey HSD - test, rovněž pomocí programu Statistica 6.1.

5. Výsledky

Práce je členěna na několik dílčích kapitol. V první části jsou uvedeny výsledky screeningu, které posloužily jako podklad pro výběr genetických zdrojů/odrůd pro následné přesné maloparcelkové pokusy.

Na základě polních experimentů v letech 2007 - 2008 byly vyhodnoceny vybrané morfologické (kapitola 5.2) a biologické znaky (kapitola 5.3). Jako samostatná část (kapitola 5.4) následují výsledky predikce suchovzdornosti na základě diskriminace $\delta^{13}\text{C}$. Hodnocení hospodářských znaků (kapitola 5.5) je zaměřeno na analýzu hlavních výnosových prvků a produktivity klasu. Jako samostatná kapitola je hodnocena efektivita příjmu a využití živin (kapitola 5.6). Znaky byly zvoleny a vyhodnoceny tak, aby pro pěstování v udržitelných systémech hospodaření bylo možné poukázat na vhodnost/nevhodnost jednotlivých genetických zdrojů pšenice dvouzrnky v porovnání s odrůdami pšenice seté.

Velký důraz je v práci kladen na vyhodnocení jakostních parametrů a možností využití pšenice dvouzrnky (ale i některých starých a krajových odrůd pšenice seté). Získané výsledky jsou uvedeny v několika samostatných částech. První je zhodnocení běžných parametrů pekařské jakosti (kapitola 5.7.1) a výsledky doplňkového pekařského pokusu (kapitola 5.7.2), na které navazuje analýza skladby vybraných esenciálních a neesenciálních aminokyselin (kapitola 5.7.3).

Z důvodu sjednocení terminologie jsou v celé práci hodnocené materiály pšenice seté, označované jako odrůdy (výběr byl prováděn z moderních, starých a krajových odrůd). Označení pokusných materiálů pšenice dvouzrnky je složitější, protože se ve většině případů jedná o genetické zdroje s nejasným původem. Pojem genotyp (často používaný) zase není vhodný z důvodu vysoké variability rostlin. V textu jsou proto dvouzrnky označovány jako genetický zdroj (GZ).

5.1 Screening genetických zdrojů/odrůd pšenice dvouzrnky a seté, jarní formy

V roce 2006 byly hodnoceny zvolené screeningové znaky s cílem popsat jednotlivé skupiny hodnocených genetických zdrojů/odrůd a vybrat materiály pro založení přesných maloparcelkových pokusů v následujících letech.

5.1.1 Morfologické znaky

Z důvodu malého množství osiva, získaného z genové banky, byly zvoleny pro potřeby screeningu a namnožení osiva řádkové výsevy. Rostliny v řádkových výsevech byly silně ovlivněny tzv. „okrajovým efektem“, proto byly vyhodnoceny pouze následující morfologické znaky: tvar trsu během odnožování, délka rostliny, délka a šířka praporcového listu, hustota klasu a jeho osinatost.

Pšenice dvouzrnka

Ve většině případů (70%) měla pšenice dvouzrnka vzpřímený tvar trsu (tab. 27). Průměrná výška rostliny byla 106 cm. Mezi jednotlivými genetickými zdroji nejsou tak značné rozdíly, jako u ostatních hodnocených skupin odrůd pšenice seté (89 cm D3/06 Tapioszele I. až 117 cm D7/06 Kahler emmer). Převažoval středně dlouhý (60%) až dlouhý (40%) praporcový list, který byl úzký (70% odrůd) až velmi úzký (30% odrůd). Klasy byly středně dlouhé (70%), husté (100% odrůd) a krátce až dlouze osinaté.

Moderní odrůdy pšenice seté

Převažoval tvar trsu vzpřímený. Průměrná délka rostlin byla 66 cm s malou variabilitou mezi odrůdami (rozdíl mezi minimem a maximem 10 cm). Praporcový list měly rostliny středně dlouhý (40% odrůd) až dlouhý (60% odrůd) a úzký (80%). Klas měly středně dlouhý (80% odrůd), řídký (40% odrůd) až středně hustý (60% odrůd), bezosinný (20% odrůd), krátce osinkatý (50% odrůd) až krátce osinatý (20% odrůd).

Staré a krajové odrůdy pšenice seté ze světového sortimentu

U odrůd této skupiny převažoval vzpřímený tvar trsu (83%) následovaný velmi zpřímeným (17%). Délka rostliny činila v průměru 91,5 cm. Mezi odrůdami byla zaznamenána značná variabilita (65 cm S20/06 Jeferson až 120 cm S3/06 Manitoba). Praporcový list byl ve většině případů (57%) dlouhý (22-27 cm), až velmi dlouhý (> 27 cm) (22% případů). Některé odrůdy (S15/06 Kenya farmer a S 23/06 Kundan) měly praporcový list velmi dlouhý, více než 27 cm a středně široký 1,6 - 2,1 cm. Naproti tomu další odrůdy s praporcovým listem delším než 27 cm (S8/06 Webster a S18/06 Hopea)

měly list velmi úzký (pod 1,1 cm). Klas zkoušených odrůd byl středně dlouhý 7 - 10 cm (39%) až dlouhý 11 - 14 cm (61%). Většina odrůd měla řídký klas - 52% (16,1 - 21,0 klásků.10cm⁻¹), 39% odrůd mělo klas velmi řídký (<16 klásků.10cm⁻¹). Převažoval klas bezosinný (48%) a dlouze osinkatý (35%).

Staré a krajové odrůdy pšenice seté z česko-slovenského sortimentu

Vzpřímený (47% odrůd) a velmi vzpřímený (41% odrůd) tvar trsu byl charakteristický pro tuto skupinu odrůd. Průměrná výška rostliny činila 97 cm. Mezi odrůdami byla opět značná variabilita (60 cm K10/06 Sylva až 115 cm K11/06 Selecty tvrdá bělka). Praporcový list byl u většiny odrůd (59%) dlouhý (22 - 27 cm) nebo velmi dlouhý - 29% (>27 cm). Jeho délka byla vykompenzována šířkou (v případě 59% odrůd je úzký - 1,1 - 1,5 cm nebo středně široký u 29% odrůd). Převažoval středně dlouhý (41% odrůd) až dlouhý klas (53% odrůd), který měl relativně nízkou hustotou (16,1 - 21,0 klásků.10cm⁻¹) v případě 77% odrůd. Klasy byly bezosinné (24% odrůd) až krátce osinkaté (47% odrůd).

Přesívky

Pro přesívky byl charakteristický rozložený tvar trsu. Rostliny byly vysoké 110 cm (P1/06 Postoloprtská přesívka), resp. 105 cm (P2/06 Rosamova přesívka). Praporcový list byl velmi krátký (méně než 10 cm) a velmi úzký (méně než 1,1 cm). Klas obou zkoušených odrůd byl středně dlouhý (7 - 10 cm), řídký (16,1 - 21,0 klásků.10cm⁻¹) a bezosinný.

Tab. 27: Morfologické znaky - screening (moderní odrůdy pšenice seté a pšenice dvouzrnka)

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak (průměr stanoviště Praha a CB)						
		M1 Tvar trsu (°)	M3 Délka rostliny (cm)	M6 Délka prap. listu (cm)	M7 Šířka prap. listu (cm)	M10 Délka klasu (cm)	M11 Hustota klasu (počet klásků.10 cm ⁻¹)	M 12 Osinatost
Pšenice dvouzrnka								
D1/06	Horný Tisovník	25-40	97	16-21	<1,1	3-6	25,1-31,0	7
D2/06	Ruzyně	25-40	114	22-27	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	7
D3/06	Tapioszele I.	25-40	89	16-21	<1,1	3-6	25,1-31,0	8
D4/06	Tapioszele II:	25-40	114	22-27	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	7
D5/06	Mestnaja	41-55	94	16-21	<1,1	3-6	25,1-31,0	8
D6/06	Kroměříž	25-40	107	16-21	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	7
D7/06	Kahler emmer	25-40	117	22-27	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	7
D8/06	May emmer	25-40	110	22-27	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	7
D9/06	Sort. Schiemann	<25	94	16-21	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	6
D10/06	No. 8909	<25	119	16-21	1,1-1,5	7-10	25,1-31,0	8
Moderní odrůdy pšenice seté								
M1/06	Aranka	<25	70	22-27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	6
M2/06	Munk	25-40	70	22-27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	3
M3/06	Zuzana	25-40	65	22-27	1,1-1,5	7-10	21,1-25,0	3
M4/06	Swedjet	25-40	70	16-21	1,6-2,1	11-14	21,1-25,0	3
M5/06	Granny	25-40	70	22-27	1,6-2,1	11-14	21,1-25,0	6
M6/06	Vánek	<25	60	16-21	1,1-1,5	7-10	21,1-25,0	3
M7/06	Sirael	25-40	60	16-21	1,1-1,5	7-10	21,1-25,0	5
M8/06	SW Kronjet	25-40	60	16-21	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	2
M9/06	Amaretto	25-40	65	22-27	1,1-1,5	7-10	21,1-25,0	2
M10/06	SW Kadrij	25-40	65	22-27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	3
Poznámka.: M1 - Tvar trsu (1=velmi vzpřímený, <25°; 3=vzpřímený, 25°-40°; 5=polovzpřímený, 41°-55°; 7=rozložený, 56°-70°; 9=rozprostřený, >70°); Klas - osinatost (1,2 - bezosinný, 3 - krátce osinatý, 4 - osinatý, 5 - dlouze osinatý, 6 - krátce osinatý, 7 - osinatý, 8 - dlouze osinatý, 9 - velmi dlouze osinatý)								

Tab. 28: Morfologické znaky - screening (staré a krajové odrůdy pšenice seté - světový sortiment)

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak (průměr stanoviště Praha a CB)						
		M1 Tvar trsu (°)	M3 Délka rostliny (cm)	M6 Délka prap. listu (cm)	M7 Šířka prap. listu (cm)	M10 Délka klasu (cm)	M11 Hustota klasu (počet klásků.10 cm ⁻¹)	M 12 Osinatost
S1/06	Svaloefs Diamant II.	25-40	110	>27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	2
S2/06	Touko	25-40	115	22-27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	2
S3/06	Manitoba	25-40	120	22-27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	2
S4/06	Bage	25-40	90	22-27	<1,1	11-14	<16	4
S5/06	Rio Negro	25-40	90	16-21	1,1-1,5	7-10	<16	5
S6/06	Baroota Wonder	25-40	105	22-27	<1,1	11-14	16,1-21,0	2
S7/06	Almadense	25-40	100	22-27	1,6-2,1	11-14	16,1-21,0	2
S8/06	Webster	<25	80	>27	<1,1	11-14	<16	5
S9/06	Turkmenskaja	<25	90	22-27	<1,1	11-14	16,1-21,0	5
S10/06	Kolchoznica	25-40	90	22-27	<1,1	11-14	<16	2
S11/06	Sawtana	25-40	85	16-21	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	2
S12/06	Local	25-40	80	16-21	1,1-1,5	7-10	21,1-25,0	4
S13/06	Barleta Benvenuto	25-40	90	22-27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	5
S14/06	Hopps	<25	80	22-27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	5
S15/06	Kenya Farmer	25-40	85	>27	1,6-2,1	11-14	<16	2
S16/06	Hokoku	25-40	90	22-27	<1,1	11-14	16,1-21,0	2
S17/06	Dalnevostocnaja 10	25-40	85	16-21	<1,1	11-14	16,1-21,0	2
S18/06	Hopea	25-40	95	>27	<1,1	11-14	16,1-21,0	2
S19/06	Iona	25-40	70	22-27	1,6-2,1	11-14	<16	6
S20/06	Jefferson	25-40	65	22-27	<1,1	7-10	<16	5
S21/06	Kharkivs'ka 41	25-40	100	22-27	1,6-2,1	7-10	25,1-31,0	9
S22/06	Tritinaldia	<25	105	16-21	1,1-1,5	7-10	<16	5
S23/06	Kundan	25-40	85	>27	1,6-2,1	7-10	<16	5

Poznámka.: M1 - Tvar trsu (1=velmi vzpřímený, <25°; 3=vzpřímený, 25°-40°; 5=polovzpřímený, 41°-55°; 7=rozložený, 56°-70°; 9=rozprostřený, >70°); Klas - osinatost (1,2 - bezosinný, 3 - krátce osinkatý, 4 - osinkatý, 5 - dlouze osinkatý, 6 - krátce osinatý, 7 - osinatý, 8 - dlouze osinatý, 9 - velmi dlouze osinatý)

Tab. 29: Morfologické znaky - screening (staré a krajové odrůdy pšenice seté a přesívky z česko-slovenského sortimentu)

Kód odrůdy	Název odrůdy	Hodnocený znak (průměr stanoviště Praha a CB)						
		M1 Tvar trsu (°)	M3 Délka rostliny (cm)	M6 Délka prap. listu (cm)	M7 Šířka prap. listu (cm)	M10 Délka klasu (cm)	M11 Hustota klasu (počet klásků.10 cm ⁻¹)	M 12 Osinatost
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS)								
K1/06	Ratbořská	<25	110	22-27	1,1-1,5	>14	16,1-21,0	2
K2/06	Vega	41-55	105	22-27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	3
K3/06	Podboranka	25-40	110	22-27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	3
K4/06	Praga	25-40	90	>27	1,6-2,1	11-14	16,1-21,0	3
K5/06	Dětěnická bílá hladká	<25	95	16-21	1,6-2,1	7-10	<16	3
K6/06	Hodonínská bezosinná	<25	110	22-27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	1
K7/06	Kostomlatská sametka	56-70	105	16-21	<1,1	7-10	16,1-21,0	1
K8/06	Přerovská PK	25-40	110	22-27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	2
K9/06	Slovenská skorá	25-40	110	>27	<1,1	7-10	<16	5
K10/06	Sylva	25-40	60	22-27	1,1-1,5	7-10	16,1-21,0	5
K11/06	Selecty tvrdá bělka	25-40	115	>27	1,1-1,5	11-14	<16	3
K12/06	Staroveská bezosinná	25-40	100	22-27	1,1-1,5	11-14	<16	3
K13/06	Ruzyňská II	<25	95	22-27	1,6-2,1	7-10	16,1-21,0	2
K14/06	Dobrovická 3	25-40	95	>27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	3
K15/06	Zlatka	<25	70	22-27	1,6-2,1	7-10	16,1-21,0	2
K16/06	Oktavia	<25	90	>27	1,1-1,5	11-14	16,1-21,0	6
K17/06	Jara	<25	75	22-27	1,6-2,1	11-14	16,1-21,0	3
Přesívky								
P1/06	Postoloprtská přesívka	56-70	110	<10	<1,1	7-10	16,1-21,0	2
P2/06	Rosamova přesívka	56-70	105	<10	<1,1	7-10	16,1-21,0	2

Poznámka.: M1 - Tvar trsu (1=velmi vzpřímený, <25°; 3=vzpřímený, 25°-40°; 5=polovzpřímený, 41°-55°; 7=rozložený, 56°-70°; 9=rozprostřený, >70°); Klas - osinatost (1,2 - bezosinný, 3 - krátce osinkatý, 4 - osinkatý, 5 - dlouze osinkatý, 6 - krátce osinatý, 7 - osinatý, 8 - dlouze osinatý, 9 - velmi dlouze osinatý)

5.1.2 Biologické znaky

Ve screeningovém roce 2006 byl hodnocen průběh vegetační doby. Další důležité znaky, jako je odolnost k poléhání nebo stupeň napadení chorobami, byly sice sledovány, jejich vyhodnocení však dále uvedeno není, protože odolnost genetických zdrojů/odrůd k poléhání a napadení chorobami byla ovlivněna „okrajovým efektem“.

Pokusný ročník 2006 byl charakteristický opožděným termínem setí a následnými vysokými teplotami v období nalévání zrna v červenci (viz tab. 17). Z průběhu vegetační doby (vzejití až metání - období vegetativního vývoje, metání až plná zralost - období generativního vývoje, vzejití až plná zralost - celková délka vegetační doby) je možné vysledovat odrůdově specifické reakce zkoušených materiálů. Stanoviště v Českých Budějovicích bylo kromě července¹⁵ charakteristické vyššími teplotami. Množství srážek bylo ještě rozdílnější a vedlo k dřívějšímu ukončení vegetace na stanovišti v Praze¹⁶.

Pšenice dvouzrnka

Variabilita délky vegetační doby ve fázi vegetativního vývoje byla u genetických zdrojů pšenice dvouzrnky ze všech skupin hodnocených odrůd nejvyšší (3,6% - 14,8%), stejně jako v období generativního vývoje (tab. 30). Na stanovišti v Praze byl mezi odrůdami rozdíl až 10 dní, na stanovišti CB až 12 dní. Průměrná délka vegetativního vývoje byla 63 dní (Praha) a 67 dní (CB), průměrná délka generativního vývoje pak 23 dní (Praha) a 28 dní (CB), s celkovou délkou vegetační doby 86 dní (Praha) a 95 dní (CB).

Moderní odrůdy pšenice seté

Variabilita délky vegetační doby mezi jednotlivými odrůdami pšenice seté, vyjádřená variačním koeficientem (VK), byla nízká (1,1% - 7,5%). Nejméně proměnlivá byla celková délka vegetační doby (tab. 30) s VK 1,3 - 2,3% (stanoviště Praha) a 1,1 - 3,2% (stanoviště CB). Také vývoj rostlin ve fázi vegetativního vývoje byl málo variabilní (VK = 1,2 - 1,7%), s průměrnou délkou vegetativní fáze 53 dní (Praha), resp. 57 dní (CB). Generativní vývoj průměrně trval 29 dní (Praha), resp. 33 dní (CB), s celkovou délkou vegetační doby pak 83 dní (Praha), resp. 91 dní (CB).

¹⁵ Průměrné měsíční teploty (Praha/CB): duben 8,9/9,4°C; květen 13,5/14,0°C; červen 17,7/18,1°C; červenec 22,4/21,5°C;

¹⁶ Úhrnné měsíční srážky (Praha/CB): duben 58,3/65,6 mm; květen 97,0/66,9 mm; červen 58,9/150,9 mm; červenec 28,7/66,8 mm;

Staré a krajové odrůdy pšenice seté ze světového sortimentu

V porovnání s moderními odrůdami pšenice seté byl vývoj odrůd ze světového sortimentu starých a krajových odrůd během vegetativního vývoje variabilnější (VK = 4,2 - 5,4%). Průměrná délka vývoje v této fázi růstu činila 53 dní (Praha) a 57 dní (CB). Průměrná délka generativního vývoje byla 33 dní (Praha) a 38 dní (CB) s celkovou délkou vegetační doby 86 dní (Praha), resp. 95 dní (CB). Mezi odrůdami je možné vypořádat trend, kdy např. odrůda S23/06 Kundan vykazuje na stanovišti v Praze rychlý vývoj v období vegetativního vývoje (47 dní, průměr ostatních odrůd byl 53 dní). Délka generativního vývoje byla u této odrůdy prodloužena (38 dní, průměr ostatních odrůd činil 33 dní). Tento trend byl zaznamenán i opačně, kdy odrůda s pomalým vývojem v období generativního vývoje např. S7/06 Almandense, S10/06 Kolchoznica (56 dní, průměr ostatních odrůd činil 53 dní) měla zkrácené generativní období (30 dní, průměr ostatních odrůd činil 33 dní).

Staré a krajové odrůdy pšenice seté z česko-slovenského sortimentu a přesívky

Průměrná délka vegetativního vývoje činila 55 dní (Praha) a 61 dní (CB), průměrná délka generativního vývoje 32 dní (Praha) a 35 dní (CB), s celkovou délkou vegetační doby 87 dní (Praha), resp. 96 dní (CB). Mezi odrůdami je možné vypořádat stejný trend ve zkrácení délky vegetativního vývoje a prodloužení generativního vývoje a naopak (tab. 3 v příloze), jak je uvedeno výše (př. K10/06 Sylva, K11/06 Tvrdá bělka).

Zkrácení celkové délky vegetační doby i období generativního vývoje na stanovišti v Praze u všech hodnocených skupin GZ/odrůd o 8 - 9 dní oproti stanovišti v Českých Budějovicích bylo patrně způsobeno nižším úhrnem srážek za vegetační období o 107,3 mm a zvláště pak deficitem srážek v době generativního vývoje v červenci (37,5 mm méně oproti dlouhodobému normálu a o 38,1 mm méně oproti stanovišti CB) a vyšší teplotou v červenci o 0,9°C oproti stanovišti CB.

Tab. 30: Biologické znaky - charakteristika vegetační doby

Parametr	Hodnocený znak					
	B1b (dny)		B2b (dny)		B3b (dny)	
	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB
Moderní odrůdy pšenice seté						
průměr (dny)	53	57	29	33	83	91
SD	0,633	0,966	2,171	1,032	1,897	0,966
VK (%)	1,2	1,7	7,5	3,1	2,3	1,1
Horní kvartil (dny)	53	57	28	32	-	-
Dolní kvartil (dny)	54	57	32	34	-	-
Dvouzrnky						
průměr (dny)	63	67	23	28	86	95
SD	4,606	4,422	3,399	3,994	3,300	3,430
VK (%)	7,3	6,6	14,8	14,3	3,8	3,6
Horní kvartil (dny)	60	62	20	25	-	-
Dolní kvartil (dny)	67	71	26	28	-	-
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (světový sortiment)						
průměr (dny)	53	57	33	38	86	95
SD	2,209	3,071	1,945	2,141	1,696	3,111
VK (%)	4,2	5,4	3,9	5,6	1,9	3,2
Horní kvartil (dny)	52	55	31	36	-	-
Dolní kvartil (dny)	55	60	33	40	-	-
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS)						
průměr (dny)	55	61	32	35	87	96
SD	2,544	2,933	2,036	2,550	1,179	2,033
VK (%)	4,6	4,8	6,4	7,3	1,3	2,1
Horní kvartil (dny)	54	59	31	33	-	-
Dolní kvartil (dny)	56	61	34	37	-	-
Přesívky						
průměr (dny)	60	68	28	30	87	97
Poznámka.: B1b Rychlost počátečního růst (vzejití - metání); B2b Vegetační doba - metání až zrání; B3b Vegetační doba - vzházení až zrání						

5.1.3 Hospodářské znaky

V rámci skupiny hospodářských znaků byl ve screeningovém roce hodnocen sklizňový index (HI), hmotnost tisíce zrn (HTZ) a produktivita klasu (hmotnost zrna v klasu, počet zrn v klasu, počet klásků v klasu, počet zrn v klásku).

Pšenice dvouzrnka

Sklizňový index byl v porovnání s ostatními skupinami odrůd včetně kontrolních nízký (v průměru 0,35). Mezi GZ pšenice dvouzrnky nebyla výrazná variabilita (VK = 12,3%) s rozpětím 0,27 (D7/06 Kahler emmer) až 0,41 (D10/06 No. 8909). HTZ byla nízká (v průměru 31,1 g), v rozpětí 23,5 g (D7/06 Kahler emmer) až 37 g (D9/06 Sort. Schiemann). Hmotnost zrna v klasu byla v průměru nižší než 1 g, s rozpětím 0,59 g (D3/06 Tapioszele I.) až 1,53 (D10/06 No. 8909). Počet zrn v klasu byl na střední úrovni (v průměru 30,19) - klas byl hustší než u ostatních skupin odrůd (v průměru 20,24 klásku na jeden klas). Počet zrn v klásku činí 1,5 (s rozpětím 1,2 - 1,9).

Moderní odrůdy pšenice seté

Moderní odrůdy měly vysoký HI (0,48). HTZ byla střední (34,75 g), stejně jako hmotnost zrna v klasu (1,34 g). Počet zrn byl vysoký (36,32), s nízkým počtem klásků (18,03) a zrn v klásku (2,02). Variabilita hodnocených hospodářských znaků v rámci této skupiny odrůd je v porovnání s ostatními nižší kromě počtu klásků v klasu (tab. 31).

Staré a krajové odrůdy pšenice seté ze světového sortimentu

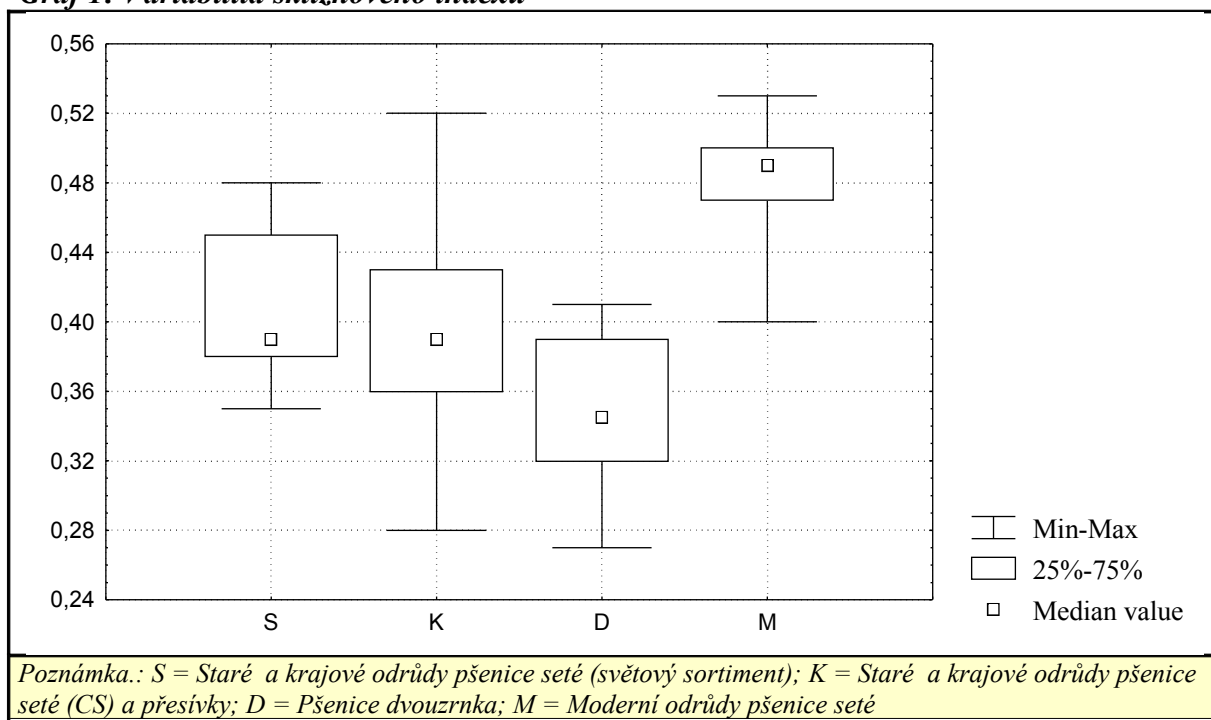
Průměrná hodnota sklizňového indexu byla 0,41 (VK = 8,8%). Nejnižší HI (0,35) měly odrůdy S13/06 Barlea Benvenuto a S22/06 Trinaldia. Naproti tomu odrůda S21/06 Kharkivs'ka 41 dosáhla HI 0,48 (tab. 5 v příloze), který byl srovnatelný s průměrem kontrolních moderních odrůd (tab. 4 v příloze). Hmotnost tisíce zrn byla v průměru 33,3 g, v rozmezí mezi odrůdami 25 g (S2/06 Touko) až 47 g (S23/06 Kundan). Nejčtenější hodnota pozorování (medián) byl 32 g (o 2 g méně než medián moderních kontrolních odrůd). HTZ byla 1,03 g (VK = 15,3%) (tab. 31) s rozmezím mezi odrůdami 0,81 g (S10/06 Kolchoznica) až 1,45 g (S21/06 Kharkivs'ka 41). Hmotnost zrna v klasu byla snížena o 0,31 g (23%) oproti průměru kontrolních odrůd pšenice seté. Počet zrn v klasu byl v průměru 30, s rozmezím mezi odrůdami 23,3 (S23/06 Kundan) až 37,2 (S11/06 Sawtana) (tab. 5 v příloze). Počet zrn v klasu byl o 6,32 zrna snížen oproti průměru moderních kontrolních odrůd. Počet klásků v klasu byl v průměru 15,3 s 2 zrna v klásku.

Staré a krajové odrůdy pšenice seté z česko-slovenského sortimentu a přesívky

Průměrná hodnota sklizňového indexu byla 0,40 (VK = 14%) (graf 1). Nejnižší sklizňový index (0,28) ve skupině měla odrůda K7/06 Kostomlatská sametka. Naopak K17/06 Jara během hodnocení vykazala v průměru ze stanovišť Praha a CB velmi vysokou hodnotu - 0,52 (tab. 6 v příloze). HTZ činila v průměru 32,4 g (o 2,4 g méně než je průměr kontrolních odrůd) s rozmezím mezi odrůdami 24 g (K7/06 Kostomlatská sametka) až 38,75 g (K5/06 Dětenická bílá hladká) (tab. 6 v příloze). Hmotnost zrna v klasu byla 1,13 g (VK = 23,5%) s rozpětím mezi odrůdami 0,71 g (K7/06 Kostomlatská sametka) až 1,59 g (K4/06 Praga). Hmotnost zrna v klasu byla snížena o 0,21 g oproti průměru kontrolních odrůd pšenice seté. Počet zrn v klasu byl 34,8 s rozpětím mezi odrůdami 28,9 (K7/06 Kostomlatská sametka) až 49,6 (K17/06 Jara) (tab. 6 v příloze). Počet klásků v klasu byl v průměru 16 s 2,2 zrny v klásku (tab. 31).

Sklizňový index obou přesívek byl nízký (0,32 P1/06 Postoloprtská přesívka) až střední (0,42 P2/06 Rosamova přesívka). HTZ byla nízká v průměru 31,25 g (tab. 31) stejně jako hmotnost zrna v klasu (v průměru 0,89 g). Počet zrn v klasu byl střední (v průměru 30,3), počet klásků nízký (v průměru 16,3), stejně jako počet zrn v klásku (v průměru 1,9).

Graf 1: Variabilita sklizňového indexu



Tab. 31: Základní statistické vyhodnocení hospodářských znaků

Odrůda	Hospodářský znak					
	H6 HI	H7 HTZ (g)	H8 hmotnost zrna v klasu (g)	H9 počet zrn v klasu	H10 počet klásků v klasu	H11 počet zrn v klásku
Moderní odrůdy pšenice seté						
průměr	0,48	34,75	1,34	36,32	18,03	2,02
medián	0,49	34	1,39	36,73	18,1	1,98
SD	0,0359	3,5218	0,2016	3,9210	2,0099	0,1184
VK (%)	7,5	10,1	2,9	10,8	11,2	5,9
horní kvartil	0,50	36,5	1,45	38,5	18,8	2,15
Pšenice dvouzrnka						
průměr	0,35	31,1	0,95	30,19	20,24	1,50
medián	0,35	31,25	0,93	31,41	21,68	1,5
SD	0,04	4,33	0,27	5,92	3,95	0,2
VK (%)	12,3	13,9	28,5	19,6	19,5	13,3
horní kvartil	0,39	34	1,07	34,68	22,85	1,6
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (světový sortiment)						
průměr	0,41	33,3	1,03	30,0	15,3	2,0
medián	0,39	32	1,0	29,7	15,35	1,9
SD	0,036	5,295	0,158	4,094	1,563	0,177
VK (%)	8,8	15,9	15,3	13,7	10,2	8,9
horní kvartil	0,45	36	1,14	32,96	16,65	2,1
Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS) a přesívky						
průměr	0,4	32,4	1,13	34,8	16,0	2,2
medián	0,39	31,75	1,1	32,9	16,05	1,97
SD	0,056	4,095	0,265	5,999	1,135	0,368
VK (%)	14	12,6	23,5	17,2	7,1	16,7
horní kvartil	0,43	34,75	1,27	37,9	16,9	2,49

5.1.4 Obsah hrubého proteinu v zrně

Obsah hrubého proteinu byl ovlivněn okrajovým efektem, kdy prakticky všechny rostliny byly soliterní a méně mezi sebou konkurovaly o živiny z půdy a mohly lépe využít sluneční záření. I přes tuto skutečnost bylo možné vypočítat určité rozdíly, jak na úrovni jednotlivých odrůd, tak na úrovni skupin odrůd.

Z tabulky 32 je patrné snížení obsahu hrubých bílkovin v řádu % u všech kategorií odrůd na stanovišti CB v důsledku horšího výživného stavu pozemku (což dokazují výsledky agrochemického zkoušení půd, viz tab. 16). Ve skupině moderních kontrolních odrůd byl rozdíl mezi stanovišti 3,83% hrubého proteinu (16,56% Praha, 12,73% CB), což představuje nižší úroveň jeho obsahu v průměru o 23,13% (tab. 32). U ostatních skupin GZ/odůd nebyl zjištěn tak velký rozdíl na stanovišti s horším výživným stavem. Ve skupině starých a krajových odrůd (CS), včetně přesívek, se jednalo o pokles o 19,84% hrubého proteinu (18,02% Praha, 14,59% CB). U genetických zdrojů pšenice dvouzrnky byl zaznamenán pokles o 18,57% hrubého proteinu (23,48% Praha, 19,12% CB). Nejvíce plastické byly odrůdy ze skupiny starých a krajových odrůd (světový sortiment), pokles o 16,78% hrubého proteinu (18,00% Praha, 14,98% CB).

Variabilita obsahu hrubého proteinu vyjádřená variačním koeficientem činila 6,2% (moderní odrůdy, stanoviště CB) až 9,2% (staré a krajové odrůdy ze světového sortimentu, stanoviště CB). Variabilita obsahu hrubého proteinu umožnila výběr perspektivních materiálů pro další přesné maloparcelkové experimenty. Variabilita obsahu hrubého proteinu je také názorně vyjádřena v grafu 2.

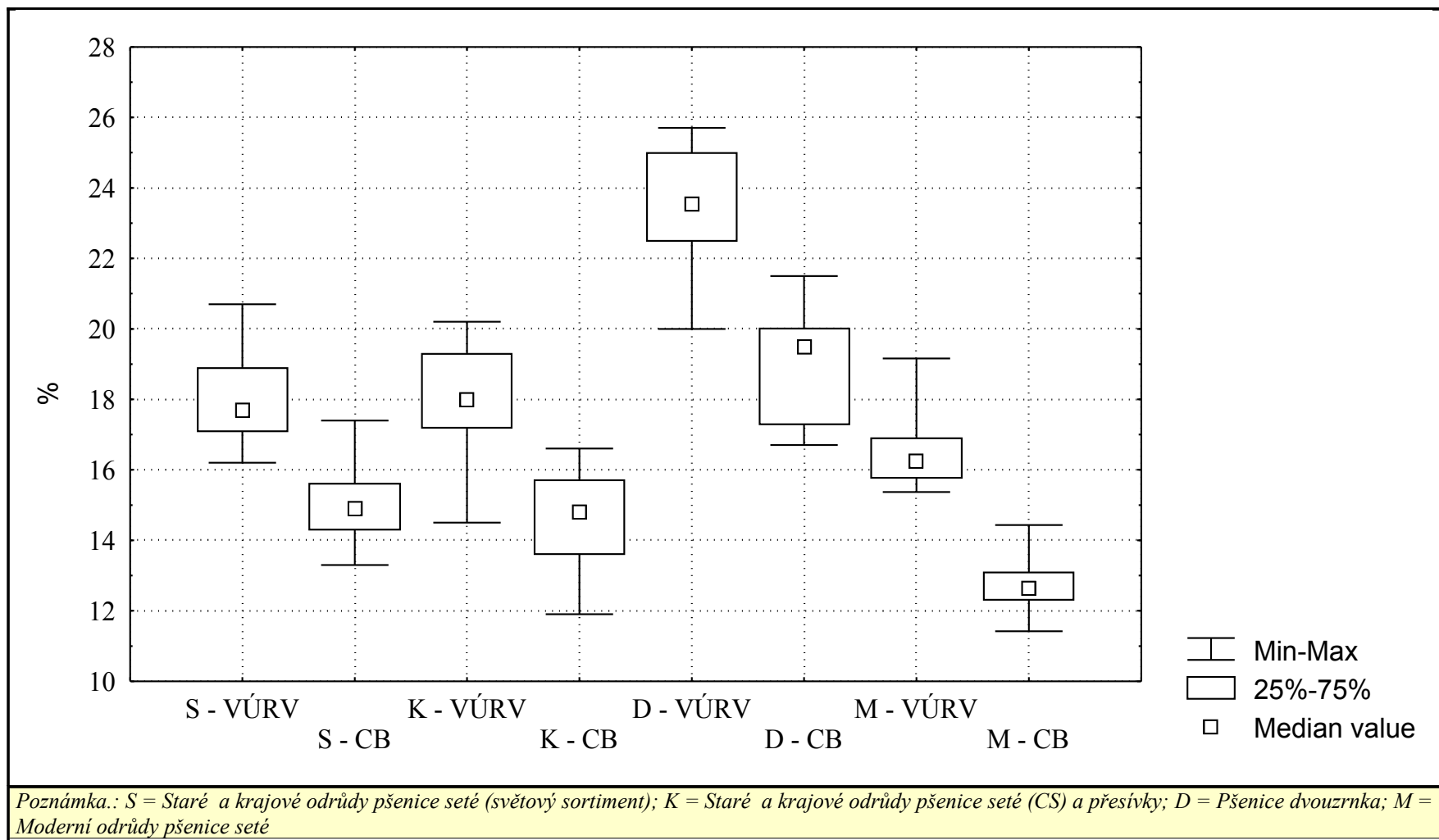
Mezi odrůdami je možné zaznamenat odrůdově specifické reakce na půdně-klimatické podmínky prostředí (lepší a horší výživný stav půdy a průběh počasí v období „nalévání zrna“). Například ve skupině starých a krajových odrůd (světový sortiment), S10/06 Kolchoznica vykazovala vysokou stabilitu obsahu proteinu (16,6% Praha, 15,9% CB), ovšem na nižší úrovni obsahu hrubého proteinu v zrně, s rozdílem mezi stanovišti 0,7%. Naproti tomu u odrůdy S12/06 Local byl zjištěn rozdíl mezi stanovišti 5,1% v obsahu hrubého proteinu (20,1% Praha, 15,0% CB). Malý rozdíl v obsahu hrubého proteinu není způsoben jeho celkově nízkým obsahem v zrně dané odrůdy (S10/06 Kolchoznica), ale reakcí odrůdy na podmínky prostředí. Odrůdově specifická reakce S23/06 Kundan ukazuje, že tato odrůda má sice třetí nejmenší rozdíl v obsahu proteinu mezi

stanovišti, ale naproti tomu druhý nejvyšší obsah hrubého proteinu (viz tab. 8 v příloze). Stejně příklady je možné nalézt i v případě dalších odrůd v rámci ostatních skupin. Z uvedených výsledků vyplynula potřeba hodnocení obsahu proteinu na více stanovištích a získání poznatků o odrůdové reakci na prostředí, resp. vlivu půdně-klimatických podmínek na úroveň obsahu hrubého proteinu.

Tab. 32: Základní statistické vyhodnocení obsahu hrubého proteinu v zrně

Ukazatel				
	Pšenice dvouzrnka		Moderní odrůdy pšenice seté	
	stanoviště		stanoviště	
	<i>Praha</i>	<i>CB</i>	<i>Praha</i>	<i>CB</i>
průměr (%)	23,48	19,12	16,56	12,73
medián (%)	23,55	19,5	16,24	12,65
SD	1,784	1,655	1,118	0,789
VK (%)	7,6	8,7	6,8	6,2
dolní kvartil (%)	22,5	17,3	15,8	12,3
horní kvartil (%)	25,0	20,0	16,9	13,1
rozpětí kvartilu (%)	2,5	2,7	1,1	0,8
Ukazatel	Staré a krajové odrůdy pšenice seté (světový sortiment)		Staré a krajové odrůdy pšenice seté (CS) a přesívky	
	stanoviště		stanoviště	
	<i>Praha</i>	<i>CB</i>	<i>Praha</i>	<i>CB</i>
	průměr (%)	18,00	14,98	18,02
medián (%)	17,7	14,9	18,0	14,8
SD	1,182	1,014	1,421	1,336
VK (%)	6,6	6,8	7,9	9,2
dolní kvartil (%)	17,1	14,3	17,2	13,6
horní kvartil (%)	18,9	15,6	19,3	15,7
rozpětí kvartilu (%)	1,8	1,3	2,1	2,1

Graf 2: Variabilita obsahu hrubého proteinu u jednotlivých skupin GZ/odrůd



5.2 Morfologické znaky

Morfologické znaky byly vybrány s respektem k ideotypu odrůdy pro ekologické zemědělství, který je detailně popsán v kap. 2.4. Hodnoceny byly znaky na úrovni rostliny, stébla, klasu a obilky. Znaky označené pouze číselným kódem (tvar trsu, postavení praporcového listu a klasu, tvar a osinatost klasu a charakteristika obilky) byly vyhodnoceny na základě četnosti pozorování. Ostatní znaky byly hodnoceny na základě průměru hodnot dvou opakování v rámci pokusných stanovišť a ročníků.

Ve skupině pšenice dvouzrnky a pšenice seté byl převažujícím tvarem trsu vzpřímený, výjimku tvořil GZ dvouzrnky D3/06 Tapioszele I. s trsem polovzpřímeným a odrůda P2/06 Rosamova přesívka s trsem rozloženým. Mezi odrůdami nebyly zaznamenány výrazné rozdíly, kromě uvedených výjimek. Rozdíly v hodnocení tvaru trsu na jednotlivých stanovištích lze vysvětlit variabilitou půdně-klimatických podmínek a průběhu ročníku (viz tab. 17, 18), kdy podmínky pro rychlý růst rostlin vedou ke zkrácení růstové fáze odnožování (DC 20-29) a trsy rostlin rostou vzpřímeněji.

V délce rostliny je možné zaznamenat výraznější rozdíly. Pšenice dvouzrnka výrazněji reagovala na podmínky prostředí, resp. dostatek srážek. V suchém roce 2007 činila průměrná výška rostliny 100 cm (Praha) a 97 cm (CB) v rozmezí 88-111 cm. V druhém roce s dostatkem srážek byla výška v průměru 107 cm (Praha), 125 cm (CB) a 127 cm (Edelhof), s rozdíly mezi odrůdami až 50 cm. GZ reagovaly na dostatek srážek oproti předchozímu suchému roku nárůstem fytomasy, na stanovišti CB se jednalo téměř o 30 cm délky (tab. 33). U odrůd pšenice seté byla situace obdobná. Také zde činil nárůst délky rostliny bezmála 30 cm na stanovišti CB a mezi odrůdami nebyly významné rozdíly. Zajímavá byla odrůdově specifická reakce moderní odrůdy M6/06 Vánek, kdy na stanovišti v Praze v roce 2008 při dostatku pohotových živin a srážek byl zaznamenán meziroční rozdíl v délce rostliny 32 cm (tab. 33) a na stanovišti CB s deficitem dostupných živin za dostatku srážek to bylo pouze 15 cm. Pokud zmíněnou odrůdu porovnáme s P2/06 Rosamovou přesívkou, vidíme opačnou reakci (Praha - rozdíl 25 cm, CB - rozdíl 34 cm). Z uvedeného rozdílu je možné vyvodit závěr, že moderní odrůda M6/06 Vánek za dostatku srážek a živin na stanovišti v Praze dokázala lépe využít optimální podmínky k růstu než P2/06 Rosamova přesívka. Naproti tomu zmíněná přesívka

byla mnohem plastičtější (nižší rozdíly v délce rostliny) a nereagovala na dostatek srážek a živin tak výrazně.

Délka horního internodia se mezi GZ pšenice dvouzrnky a odrůdami pšenice seté výrazně nelišila. Délka horního internodia byla ovlivněna celkovou výškou rostliny, kdy průměr moderních odrůd pšenice seté činil 30 - 31 cm oproti P2/06 Rosamova přesívka (40 cm) nebo K4/06 Praga 42 cm (tab. 34).

Praporcový list všech GZ pšenice dvouzrnky a odrůd pšenice seté (kromě odrůdy K17/06 Jara) byl vzpřímený (15° - 45°). Odrůda K17/06 Jara měla praporcový list vodorovný, resp. na stanovišti CB v roce 2007 převislý a na stanovišti Edelhof v roce 2008 byl hodnocen jako vzpřímený (tab. 34). Uvedené rozdíly je možné vysvětlit reakcí odrůdy na aktuální průběh počasí v době přechodu z vegetativní do generativní růstové fáze.

V délce a šířce praporcového listu nebyly významné rozdíly. U GZ pšenice dvouzrnky délka praporcového listu kolísala od 13 cm (D1/06 Horný Tisovnick, stanoviště Praha, 2007) do 24 cm (D2/06 Ruzyně a D4/06 Tapioszele II., stanoviště CB, 2008). U odrůd pšenice seté kolísala délka praporcového listu od 13 cm (M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrlj, stanoviště Praha, 2007) do 26 cm (K4/06 Praga a K17/06 Jara, stanoviště Praha, rok 2008). V průměru se délka praporcového listu pohybovala mezi 15 - 22 cm. Mezi odrůdami nebyly ani významné rozdíly v šířce praporcového listu (převažoval úzký). V průměru jeho šířka kolísala mezi 12 - 14 cm (pšenice dvouzrnka) a 13 - 14 cm (pšenice setá). Praporcový list GZ D3/06 Tapioszele I. a odrůdy P2/06 Rosamovy přesívky byl hodnocen jako velmi úzký.

Vzdálenost mezi praporcovým listem a klasem byla v průměru u pšenice dvouzrnky 12 - 19 cm. Kontrolní odrůdy pšenice seté měly vzdálenost shodnou (15 cm), ostatní odrůdy pak v rozmezí 18 - 22 cm. Mezi odrůdami na jednotlivých stanovištích je možné zaznamenat rozdílnou vzdálenost (např. pšenice setá, stanoviště Praha a CB, rok 2007), která byla způsobena průběhem ročníku (suchem). Pro všechny GZ pšenice dvouzrnky bylo charakteristické vodorovné postavení klasu v době plné zralosti. V skupině odrůd pšenice seté byl klas vzpřímený (K4/06 Praga, M6/06 SW Kadrlj) nebo polovzpřímený (S23/06 Kundan, K17/06 Jara, P2/06 Rosamova přesívka, M10/06 SW Kadrlj).

Pro všechny dvouzrnky byl charakteristický krátký (4,1 - 5,8 cm) a hustý klas (29 - 31 klásků.10 cm délky klasu⁻¹). Nejdelším a nejhustším klasem se vyznačovaly GZ náležející do variety *dicoccum*, naopak GZ variety *rufum* a *serbicum* měly klas kratší. Délka i hustota klasu byla stabilním znakem u odrůd pšenice seté. Mezi starými, krajovými a moderními odrůdami byly malé rozdíly. Nejkratší klas měla P2/06 Rosamova přesívka, nejdelší pak K17/06 Jara. Z uvedených výsledků (tab. 37) je patrné, že kratší klas pšenice dvouzrnky byl v porovnání s pšenicí setou vykompenzován jeho hustotou.

Klas všech GZ pšenice dvouzrnky a odrůd pšenice seté měl jehlancovitý tvar (tab. 38). Dvouzrnky měly klas osinatý. Ve skupině odrůd pšenice seté byly zaznamenány větší rozdíly - osinatý (S23/06 Kundan) a bezosinný až osinkatý (ostatní odrůdy). Všechny GZ pšenice dvouzrnky měly podlouhlou, hladkou, jantarově hnědou obilku s hlubokou a úzkou rýhou. V případě odrůd pšenice seté byly zaznamenány větší rozdíly mezi odrůdami. Buclatá (P2/06 Rosamova přesívka) až podlouhlá obilka (S23/06 Kundan, M10/06 SW Kadrilj) se slabě svraštělým až hladkým a matným povrchem. Odrůdy S23/06 Kundan a K4/06 Praga měly obilku jantarové žlutou s mělkou a širokou rýhou. Obilka P2/06 Rosamovy přesívky byla jantarově hnědá s hlubokou a úzkou rýhou.

Tab. 33: Morfologické znaky I.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	M1 Tvar trsu ¹						M3 Délka rostliny (cm)					průměr
		2007		2008			NHP ²	2007		2008			
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	3	3	5	3	3	3	95	95	90	118	119	105
D2/06	Ruzyně	3	3	3	3	3	3	105	95	113	125	136	115
D3/06	Tapioszele I.	3	3	5	5	5	5	93	88	95	120	114	102
D4/06	Tapioszele II.	3	3	3	3	3	3	100	95	110	126	129	110
D7/06	Kahler emmer	3	3	5	3	3	3	103	95	113	121	128	112
D10/06	No. 8909	3	3	3	3	3	3	105	111	120	140	137	123
průměr (cm)		-	-	-	-	-	-	100	97	107	125	127	-
SD		-	-	-	-	-	-	5,154	7,635	11,686	7,950	9,152	-
VK (%)		-	-	-	-	-	-	5,2	7,9	10,9	6,4	7,2	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	3	3	3	1	1	3	68	65	100	93	95	84
K4/06	Praga	3	3	3	1	1	3	77	81	110	110	126	101
K17/06	Jara	3	3	3	1	1	3	77	81	105	104	114	96
P2/06	Rosamova přes.	5	7	7	7	7	7	88	96	113	130	129	109
M6/06	Vánek	3	3	1	1	1	3	73	73	105	88	100	88
M10/06	SW Kadrilj	3	3	1	3	3	3	73	73	95	93	102	87
průměr (cm)		-	-	-	-	-	-	76	78	105	103	111	-
SD		-	-	-	-	-	-	6,753	10,591	6,532	15,517	14,255	-
VK (%)		-	-	-	-	-	-	8,9	13,6	6,2	15,1	12,8	-
Poznámka.: ¹ 1 = velmi vzpřímený (<25°); 3 = vzpřímený (25°-40°); 5 = polovzpřímený (41°-55°); 7 = rozložený (56°-70°); 9 = rozprostřený (>70°); ² nejčastější hodnota pozorování													

Tab. 34: Morfologické znaky II.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	M4 Délka horního internodia (cm)						M5 Postavení praporcového listu ¹					
		2007		2008			průměr	2007		2008			NHP ²
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	30	46	31	43	39	38	3	3	3	1	1	3
D2/06	Ruzyně	29	36	36	38	37	35	3	5	3	3	3	3
D3/06	Tapioszele I.	26	36	29	44	36	34	3	5	3	1	1	3
D4/06	Tapioszele II.	34	46	26	37	36	36	3	3	3	3	3	3
D7/06	Kahler emmer	31	36	30	38	38	35	3	5	3	3	1	3
D10/06	No. 8909	40	46	35	42	42	41	3	3	3	3	3	3
průměr (cm)		32	41	31	40	38	-	-	-	-	-	-	-
SD		4,844	5,477	3,764	3,011	2,280	-	-	-	-	-	-	-
VK (%)		15,1	13,4	12,1	7,5	6,0	-	-	-	-	-	-	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	30	26	36	35	37	33	3	5	3	3	5	3
K4/06	Praga	32	46	41	46	47	42	5	3	5	3	3	3
K17/06	Jara	33	36	36	42	40	37	5	7	5	5	3	5
P2/06	Rosamova přes.	36	46	27	47	44	40	3	5	3	3	1	3
M6/06	Vánek	30	26	34	32	34	31	3	5	5	3	3	3
M10/06	SW Kadrlj	25	26	29	34	38	30	3	5	3	1	3	3
průměr (cm)		31	34	34	39	40	-	-	-	-	-	-	-
SD		3,688	9,832	5,115	6,501	4,775	-	-	-	-	-	-	-
VK (%)		11,9	28,9	15,0	16,7	11,9	-	-	-	-	-	-	-
Poznámka.: ¹ 1 = velmi vzpřímený (<15°); 3 = vzpřímený (15°-45°); 5 = vodorovný (46°-90°); 7 = převislý (61°-135°); 9 = velmi převislý (>135°); ² nejčastější hodnota pozorování													

Tab. 35: Morfologické znaky III.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	M6 Délka praporcového listu (cm)						M7 Šířka praporcového listu (mm)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	13	16	20	19	20	18	10	10	11	10	11	10
D2/06	Ruzyně	15	19	18	24	19	19	13	13	13	16	14	14
D3/06	Tapioszele I.	14	16	18	21	21	18	10	10	10	9	10	10
D4/06	Tapioszele II.	15	19	16	24	21	19	13	13	11	15	14	13
D7/06	Kahler emmer	15	19	21	23	19	19	13	13	13	16	15	14
D10/06	No. 8909	15	16	16	22	18	17	13	13	13	15	16	14
průměr (cm/mm)		15	18	18	22	20	-	12	12	12	14	13	-
SD		0,837	1,643	2,041	1,941	1,211	-	1,549	1,549	1,329	3,146	2,338	-
VK (%)		5,6	9,1	11,3	8,8	6,1	-	12,9	12,9	11,1	22,5	18,0	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	18	19	23	16	18	19	13	13	16	14	16	14
K4/06	Praga	18	19	26	22	21	21	15	18	16	16	17	16
K17/06	Jara	14	19	26	20	20	20	13	13	13	13	14	13
P2/06	Rosamova přes.	14	16	20	21	19	18	11	10	11	12	12	11
M6/06	Vánek	13	19	20	18	20	18	13	13	14	12	15	13
M10/06	SW Kadrilj	13	19	16	14	17	16	11	13	13	11	12	12
průměr (cm/mm)		15	19	22	19	19	-	13	13	14	13	14	-
SD		2,366	1,225	3,920	3,082	1,472	-	1,506	2,582	1,941	1,789	2,066	-
VK (%)		15,8	6,5	17,8	16,2	7,8	-	11,6	19,9	13,9	13,8	14,8	-

Tab. 36: Morfologické znaky IV.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Vzdálenost praporcového listu a klasu (cm)						M8 Postavení klasu v plné zralosti ¹					
		2007		2008			průměr	2007		2008			NHP ²
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	19	15	11	28	23	19	5	5	5	7	7	5
D2/06	Ruzyně	11	12	9	20	18	14	5	5	5	5	5	5
D3/06	Tapioszele I.	20	13	15	26	19	19	3	5	3	5	5	5
D4/06	Tapioszele II.	10	10	8	18	15	12	5	5	5	7	7	5
D7/06	Kahler emmer	16	15	12	20	15	16	5	5	3	5	3	5
D10/06	No. 8909	16	13	14	28	22	19	5	5	5	5	7	5
průměr (cm)		15	13	12	23	19	-	-	-	-	-	-	-
SD		4,083	1,897	2,739	4,502	3,386	-	-	-	-	-	-	-
VK (%)		27,2	14,6	22,8	19,6	17,8	-	-	-	-	-	-	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	16	7	21	24	23	18	3	1	3	3	3	3
K4/06	Praga	15	9	23	29	28	21	1	1	1	1	1	1
K17/06	Jara	15	8	19	24	22	18	3	1	3	3	3	3
P2/06	Rosamova přes.	16	16	17	33	28	22	3	3	3	1	1	3
M6/06	Vánek	11	9	17	20	20	15	3	1	3	1	1	1
M10/06	SW Kadrilj	14	8	15	19	20	15	3	1	3	3	3	3
průměr (cm)		15	10	19	25	24	-	-	-	-	-	-	-
SD		1,871	3,271	2,944	5,345	3,674	-	-	-	-	-	-	-
VK (%)		12,5	32,7	15,5	21,4	15,3	-	-	-	-	-	-	-
Poznámka.: ¹ 1 = vzpřímené (<15°); 3 = polovzpřímené (15°-45°); 5 = vodorovné (46°-90°); 7 = převislé (91°-135°); 9 = velmi převislé (>135°); ² nejčastější hodnota pozorování													

Tab. 37: Morfologické znaky V.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	M10 Klas - délka (cm)						M11 Klas - hustota (počet klásků.10 cm délky klasu ⁻¹)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	4,9	4,6	4,8	4,3	4,1	4,5	30	29	27	28	30	29
D2/06	Ruzyně	5,3	5,8	4,9	5,3	5,3	5,3	28	30	27	30	31	29
D3/06	Tapioszele I.	5,0	5,2	4,9	4,5	4,7	4,9	27	28	27	29	33	29
D4/06	Tapioszele II.	5,8	5,2	5,3	5,0	5,0	5,3	28	30	29	31	30	30
D7/06	Kahler emmer	5,8	6,0	5,8	5,5	6,1	5,8	28	30	28	31	32	30
D10/06	No. 8909	5,5	5,3	5,7	5,3	6,2	5,6	30	31	30	32	32	31
průměr		5,4	5,4	5,3	5,0	5,2	-	29	30	28	30	31	-
SD		0,387	0,497	0,437	0,483	0,814	-	1,225	1,033	1,265	1,472	1,211	-
VK (%)		7,2	9,2	8,3	9,7	15,7	-	4,2	3,4	4,5	4,9	3,9	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	7,6	7,7	6,9	6,2	6,7	7,0	19	19	19	19	18	19
K4/06	Praga	7,6	6,9	7,3	6,8	6,3	7,0	20	22	20	20	20	20
K17/06	Jara	8,1	8,0	7,6	8,0	6,7	7,7	20	21	21	21	23	21
P2/06	Rosamova přes.	6,0	5,6	6,9	5,7	6,4	6,1	22	22	21	22	21	22
M6/06	Vánek	7,9	6,8	6,6	7,8	6,1	7,0	20	21	21	21	21	21
M10/06	SW Kadrij	7,5	7,6	6,4	6,7	6,9	7,0	22	23	22	23	22	22
průměr		7,5	7,1	7,0	6,8	6,5	-	21	21	21	21	21	-
SD		0,745	0,872	0,442	0,894	0,299	-	1,225	1,366	1,033	1,414	1,722	-
VK (%)		9,9	12,3	6,3	13,2	4,6	-	5,8	6,5	4,9	6,7	8,2	-

Tab. 38: Morfologické znaky VI.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	M9 Klas - tvar ¹		M12 Klas - osinatost ²		M13 Obilka - tvar ³		M14 Obilka - povrch ⁴		M15 Obilka - barva ⁵		M16 Obilka - tvar rýhy ⁶	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovnick	1	1	8	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D2/06	Ruzyně	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D3/06	Tapioszele I.	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D4/06	Tapioszele II.	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D7/06	Kahler emmer	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
D10/06	No. 8909	1	1	7	7	4	4	7	7	6	6	7	7
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	1	1	7	6	4	4	5	5	3	3	3	3
K4/06	Praga	1	1	3	2	3	3	5	5	3	3	3	3
K17/06	Jara	1	1	3	2	3	3	5	5	5	5	9	9
P2/06	Rosamova přes.	1	1	3	2	2	2	7	7	6	6	7	7
M6/06	Vánek	1	1	3	4	3	3	7	7	5	5	3	3
M10/06	SW Kadrilj	1	1	3	4	4	4	5	5	4	4	5	5
<p>Poznámka.: ¹1 = jehlancovitý; 3 = hranolovitý; 5 = kyjovitý; 7 = vřetenovitý, hranolovitý; 9 = vejčitý; ²1 = bezosinný (0 cm); 2 = bezosinný (<1 cm); 3 = krátce osinkatý (1,1-2,0 cm); 4 = osinkatý (2,1-4,0 cm); 5 = dlouze osinkatý (4,1-6,0 cm); 6 = krátce osinatý (<4); 7 = osinatý (>délka klasu); 8 = dlouze osinatý (<dvojnásobné délky); 9 = velmi dlouze osinatý (dvojnásobné délky); ³1 = kulovitá; 2 = buclatá; 3 = vejčitá; 4 = podlouhlá; 5 = velmi podlouhlá; 6 = srpovitá; 7 = hrbatá; 8 = zploštělá (z boku stlačená); 9 = jiná; ⁴1 = deformovaná; 3 = silně svraštělá; 5 = slabě svraštělá; 7 = hladká, matná; 9 = hladká, lesklá; ⁵1 = světle žlutá; 2 = žlutá; 3 = jantarově žlutá; 4 = světle hnědá; 5 = hnědá; 6 = jantarově hnědá; 7 = zelená; 8 = fialová; 9 = jiná; ⁶1 = mělká, úzká; 3 = mělká, široká; 5 = střední, úzká; 7 = hluboká, úzká; 9 = hluboká, široká</p>													

5.3 Biologické znaky

Odolnost k poléhání byla vyhodnocena pomocí indexu poléhání, který kombinuje rozsah a intenzitu poléhání odrůd. Z tabulky 33 je patrné, že pšenice dvouzrnka je méně odolná k poléhání. V průměru se index poléhání pohyboval mezi 5,1 - 8,5. Z dvouzrněk byly nejnáchylnější k poléhání GZ D3/06 Tapioszele I. a D1/06 Horný Tisovník, naopak nejméně poléhaly D7/06 Kahler emmer a D10/06 No. 8909. Ze všech zkoušených GZ/odrůd byly nejodolnější k poléhání obě moderní odrůdy pšenice seté (index poléhání = 8,9 resp. 8,7). Poměrně odolná byla také odrůda K4/06 Praga a S23/06 Kundan. Naopak P2/06 Rosamova přesívka poléhala nejvíce (index poléhání = 7,1).

Průměrná délka vegetační doby pšenice dvouzrnky (98 - 114 dní) je v závislosti na stanovišti a ročníku delší než u pšenice seté (93 - 113 dní). Největší rozdíl byl zaznamenán v roce 2007 na stanovišti CB (tab. 40). Při pohledu na celkovou délku vegetační doby na stanovišti Edelfhof (tab. 40) je patrné, že došlo ke zpomalení růstu některých GZ pšenice dvouzrnky (D4/06 Tapioszele II., D7/06 Kahler emmer, D10/06 No. 8909) i pšenice seté (P2/06 Rosamova přesívka).

Vegetativní růst pšenice dvouzrnky byl pomalejší v porovnání s odrůdami pšenice seté v průměru o 8 - 12 dní. Nejpomaleji rostla P2/06 Rosamova přesívka (v průměru 62 dní), naopak S23/06 Kundan má nejrychlejší (v průměru pouze 51 dní). Ze skupiny dvouzrněk je nejranější D1/06 Horný Tisovník s 60-ti dny v průměru.

Generativní vývojová fáze byla u dvouzrněk zkrácena oproti odrůdám pšenice seté v průměru o 2 - 10 dní. Největší rozdíl byl zaznamenán v roce 2008 na stanovišti CB (tab. 40). Pšenice dvouzrnka měla vývoj v generativním období v průměru 42 dní dlouhý, mezi GZ byly minimální rozdíly. Také mezi odrůdami pšenice seté nebyly výrazné rozdíly. Zajímavá je odrůdově specifická reakce P2/06 Rosamovy přesívky, která kompenzovala pomalý růst ve vegetativním období rychlým vývojem v období generativním.

Tabulka 39: Biologické znakyI.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Index poléhání						Vzejití - metání (dny)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	5,0	7,5	3,0	7,0	3,2	5,1	56	59	58	66	62	60
D2/06	Ruzyně	8,0	9,0	7,5	9,0	5,9	7,9	64	69	68	75	71	69
D3/06	Tapioszele I.	4,0	7,5	4,5	4,2	2,7	4,6	56	64	59	66	65	62
D4/06	Tapioszele II.	8,0	9,0	7,5	9,0	5,0	7,7	63	70	68	75	72	70
D7/06	Kahler emmer	7,9	9,0	7,5	9,0	6,8	8,0	65	70	66	76	71	70
D10/06	No. 8909	8,9	9,0	6,5	8,7	6,8	8,0	62	69	65	70	72	68
průměr		7,0	8,5	6,1	7,8	5,1	6,9	61	67	64	71	69	67
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	8,4	9,0	6,2	9,0	8,3	8,2	44	56	46	53	55	51
K4/06	Praga	8,8	9,0	6,5	9,0	8,8	8,4	56	58	56	60	62	58
K17/06	Jara	7,8	9,0	7,0	9,0	7,7	8,1	52	56	54	55	56	55
P2/06	Rosamova přes.	7,8	9,0	5,5	8,2	5,0	7,1	60	65	63	70	69	65
M6/06	Vánek	8,8	9,0	7,5	9,0	9,0	8,7	52	57	53	58	61	56
M10/06	SW Kadrilj	9,0	9,0	8,5	9,0	9,0	8,9	52	56	54	58	61	56
průměr		8,4	9,0	6,9	8,9	8,0	8,2	53	58	54	59	61	57

Tabulka 40: Biologické znaky II.

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Metání - plná zralost (dny)						Vzejití - plná zralost (dny)					
		2007		2008			průměr	2007		2008			průměr
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	37	36	44	39	46	40	93	95	102	105	108	101
D2/06	Ruzyně	37	37	35	36	44	38	100	106	103	111	115	107
D3/06	Tapioszele I.	39	31	40	39	43	38	95	95	99	105	108	100
D4/06	Tapioszele II.	40	38	35	36	45	39	103	108	103	111	117	108
D7/06	Kahler emmer	34	38	35	36	46	38	99	108	101	112	117	107
D10/06	No. 8909	37	36	37	39	45	39	99	105	102	109	117	106
průměr		37	36	38	38	45	39	98	103	102	109	114	105
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	21	35	51	52	53	42	65	91	97	105	108	93
K4/06	Praga	42	37	44	46	52	44	98	95	100	106	114	103
K17/06	Jara	45	35	44	50	52	45	97	95	98	105	108	101
P2/06	Rosamova přes.	41	40	38	42	50	42	101	105	101	112	119	108
M6/06	Vánek	45	40	46	48	53	46	97	97	99	106	114	103
M10/06	SW Kadrlj	45	41	44	48	52	46	97	97	98	106	113	102
průměr		40	38	45	48	52	44	93	97	99	107	113	102

Choroby: Výskyt prašné sněti pšeničné (*Ustilago tritici*) a sněti mazlavé pšeničné (*Tilletia caries*) nebyl v žádném z pokusných let zaznamenán. Hodnocené GZ pšenice dvouzrnky nebyly na všech stanovištích prakticky napadeny žádnými chorobami, výjimku tvoří pouze slabé napadení pěti odrůd komplexem listových skvrnitostí na stanovišti CB a jedné odrůdy na stanovišti Edelhof v pokusném roce 2008. V případě odrůd pšenice seté byla situace odlišná. V roce 2007 bylo napadení chorobami nižší než v roce následujícím. Mezi stanovišti Praha a CB byl minimální rozdíl v celkovém napadení chorobami. Na stanovišti Edelhof byly rostliny chorobami napadeny méně.

Tabulka 41: Výskyt chorob - stanoviště VÚRV Praha - Ruzyně

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Choroba															
		Padlí travní						Rez pšeničná				Komplex listových skvrnitostí		Komplex klasových skvrnitostí		Fuzariózy	
		DC 37		DC 51-59		DC 77		DC 71		DC 77		DC 71		DC 77		DC 75	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Pšenice dvouzrnka																	
D1/06	Horný Tisovník	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9 ¹	9	9	9	9	9	9
D2/06	Ruzyně	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
D3/06	Tapioszele I.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9 ¹	9	9	9	9	9	9
D4/06	Tapioszele II.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9 ¹	9	9	9	9	9	9
D7/06	Kahler emmer	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9 ¹	9	9	9	9	9	9
D10/06	No. 8909	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9 ¹	9	9	9	9	9	9
Pšenice setá																	
S23/06	Kundan	9	7	5	5	7	5 ²	9	9	7	7	9	7	7	7	9	7
K4/06	Praga	9	5	3	3	7	7	7	7	9	7	9	7	7	7	9	9
K17/06	Jara	9	7	7	7	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	9	9
P2/06	Rosamova přesívka	5	7	5	5	9	7	9	7	7	5	9	9	9	9	9	9
M6/06	Vánek	9	7	5	5	9	7	9	7	7	5	7	9	7	9	9	9
M10/06	SW Kadrij	9	9	9	7	9	7	9	9	9	7	9	9	9	9	9	9

Poznámka.: ¹Ojedinelý výskyt kupek rzi pšeničné; ²Padlí travní v klasech; odolnost: 9 = velmi vysoká, 7 = vysoká, 5 = střední, 3 = nízká, 1 = velmi nízká

Téměř u všech odrůd bylo zaznamenáno napadení padlím travním (*Blumeria graminis*), mezi odrůdami byly však velké rozdíly. Kontrolní odrůda M10/06 SW Kadrijl prokázala na všech stanovištích a obou ročnících velmi vysokou odolnost, stejně jako M6/06 Vánek. Naopak nejvíce napadenou odrůdou byla P2/06 Rosamova přesívka, kde bylo zaznamenáno časně napadení již během DC 37. Odrůda S23/06 Kundan se vyznačovala snížením odolnosti v pozdějších růstových fázích. Zajímavá je odrůdově specifická reakce odrůdy K4/06 Praga, která byla vždy silně napadena v DC 51 - 59 a následně odrůda napadení padlím eliminovala (tab. 41 - 43).

Tabulka 42: Výskyt chorob - stanoviště České Budějovice

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Choroba															
		Padlí travní						Rez pšeničná				Komplex listových skvrnitostí		Komplex klasových skvrnitostí		Fuzariózy	
		DC 37		DC 51-59		DC 77		DC 71		DC 77		DC 71		DC 77		DC 75	
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
Pšenice dvouzrnka																	
D1/06	Horný Tisovník	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
D2/06	Ruzyně	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
D3/06	Tapioszele I.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
D4/06	Tapioszele II.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
D7/06	Kahler emmer	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
D10/06	No. 8909	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
Pšenice setá																	
S23/06	Kundan	9	9	7	7	7	5	9	9	7	7	7	5	7	7	7	5
K4/06	Praga	7	7	7	7	9	9	7	9	7	7	7	5	7	7	9	7
K17/06	Jara	7	9	7	9	9	9	7	9	7	7	7	5	7	7	9	7
P2/06	Rosamova přesívka	7	7	7	7	9	9	7	7	5	3	7	7	9	7	9	9
M6/06	Vánek	9	9	7	7	9	9	9	9	5	5	7	5	7	7	9	7
M10/06	SW Kadrijl	9	9	9	9	9	9	9	9	7	7	7	5	9	7	9	7
Poznámka.: 9 = velmi vysoká odolnost, 7 = vysoká odolnost, 5 = střední odolnost, 3 = nízká odolnost, 1 = velmi nízká odolnost																	

Nejodolnějšími odrůdami k rzi pšeničné byly M10/06 SW Kadrij a S23/06 Kundan. V růstové fázi DC 71 nebylo u obou odrůd napadení zaznamenáno, v pozdější růstové fázi DC 77 obě odrůdy vykazovaly vysokou odolnost. Nejcitlivější odrůdou k napadení rzi pšeničnou byla P2/06 Rosamova přesívka (v ročníku 2008 na stanovišti CB nízká odolnost), následovaná moderní odrůdou M6/06 Vánek.

Silnější výskyt komplexu listových skvrnitostí reprezentovaný braničnatkou plevovou a pšenice, helmintosporiózou pšenice a askochyty pšenice byl v obou ročnících na stanovišti CB (v roce 2008 - odolnost střední). Jinak všechny odrůdy vykazovaly vysokou až velmi vysokou odolnost.

Ke komplexu klasových skvrnitostí reprezentovaného braničkou plevovou a pšenice a houbami rodu *ascochyta* jsou odrůdy vysoce až velmi vysoce odolné. Pouze na stanovišti v Edelhofu byl u odrůdy S23/06 Kundan zaznamenán silnější výskyt.

K houbám rodu *Fusarium* je většina odrůd vysoce až velmi vysoce odolných. Silnější výskyt byl zaznamenán v roce 2008 především na stanovišti CB. Nejvíce byla napadena odrůda S23/06 Kundan (tab. 42)

Tabulka 43: Výskyt chorob - stanoviště Edelhof - ročník 2008

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Choroba							
		Padlí travní			Rez pšeničná		KLS	KKS	FUZ
		DC 37	DC 51-59	DC 77	DC 71	DC 77	DC 71	DC 77	DC 75
Pšenice dvouzrnka									
D1/06	Horný Tisovník	9	9	9	9	9	9	9	9
D2/06	Ruzyně	9	9	9	9	9	9	9	9
D3/06	Tapioszele I.	9	9	9	9	9	7	9	9
D4/06	Tapioszele II.	9	9	9	9	9	9	9	9
D7/06	Kahler emmer	9	9	9	9	9	9	9	9
D10/06	No. 8909	9	9	9	9	9	9	9	9
Pšenice setá									
S23/06	Kundan	9	5	5 ¹	9	9	7	5	9
K4/06	Praga	9	5	7	9	5	7	7	9
K17/06	Jara	9	7	9	9	7	7	7	9
P2/06	Rosamova přes.	9	7	9	9	5	7	9	9
M6/06	Vánek	9	7	7	7	5	7	7	9
M10/06	SW Kadrij	9	9	9	9	9	9	7	9

Poznámka.: ¹Padlí travní v klasech; KLS = komplex listových skvrnitostí, KKS = komplex klasových skvrnitostí, FUZ = fazariózy; 9 = velmi vysoká odolnost, 7 = vysoká odolnost, 5 = střední odolnost, 3 = nízká odolnost, 1 = velmi nízká odolnost

5.4 Predikce suchovzdornosti metodou diskriminace $\delta^{13}\text{C}$

Pro predikci suchovzdornosti byla využita metoda odhadu rozdílů v uzavírání průduchů rostlinami, která vychází z diskriminace ^{13}C rostlinami za určitých podmínek. Využití této metody jako jedné z možností odhadu odolnosti k suchu vychází z následující skutečnosti: čím více mají rostliny otevřené průduchy, tím více diskriminují ^{13}C oproti ^{12}C (frakcionace stabilních izotopů uhlíku při fotosyntéze upřednostňuje fixaci $^{12}\text{CO}_2$, protože ^{12}C je o proton lehčí než ^{13}C). Pracovní hypotéza je následující: lze očekávat, že genotypy, které při změnách prostředí (suchu) dříve uzavírají průduchy, budou citlivěji reagovat na stresy sucha. Potenciálně suchovzdorné materiály lze tedy vyhledat mezi odrůdami a genotypy, které méně diskriminují ^{13}C .

Jako ukazatel diskriminace C13 byla využita charakteristika $\delta^{13}\text{C}$ (‰). Výpočet této charakteristiky vychází ze srovnání zjištěných hodnot se standardem (Pee Dee limestone ze South Carolina s hodnotami $^{13}\text{C}/^{12}\text{C} = R$ standard = 0.011237 (= 1,1237‰). $\delta^{13}\text{C} = (R \text{ vzorek}/R \text{ standard} - 1) \times 1000$ ($\delta^{13}\text{C}$ ‰). V atmosféře CO_2 činí hodnota $\delta^{13}\text{C} = -8.0$ ‰, v sušině C3 rostlin lze nalézt $\delta^{13}\text{C}$ v rozsahu -25 až -30 ‰. Rostliny pěstované při dostatku vody mají zpravidla $\delta^{13}\text{C}$ blíže hodnotám -30 ‰.

Z výsledného statistického hodnocení zkoušených odrůd/genetických zdrojů pěstovaných v Praze a Českých Budějovicích v průběhu dvouletého období vyplývá při sledování diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ vysoká statistická průkaznost u většiny sledovaných faktorů - druhu, odrůdy, stanoviště a ročníku a jejich interakcí. Ze vzájemného hodnocení výše uvedených faktorů vyplynul největší podíl stanoviště (48%). Podíl faktorů ročníku a druhu byl nižší - 22, resp. 6% (tab. 44). Při hodnocení pšenice dvouzrnky samostatně byl zjištěn statisticky významný vliv stanoviště (53%) a nižší statisticky průkazný vliv ročníku (17%). Významná byla také interakce stanoviště x ročníku (28%). Ze samostatného hodnocení odrůd pšenice seté je patrný statisticky průkazný nižší vliv stanoviště (45%) ve prospěch ročníku (31%) s nižším vzájemným vlivem uvedených faktorů (15%).

Nejzajímavější výsledky podávají dvouleté hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ (‰) na stanovišti Praha. Ze srážkové charakteristiky stanoviště je patrné, že v pokusném roce 2007 byl snížený celkový úhrn srážek za vegetační období v porovnání se stanovištěm CB o 16%, resp. 14% (2008) a úhrn srážek v rámci stanoviště byl v obou letech obdobný (tab. 18). Na základě

charakteristiky $\delta^{13}\text{C}$ je patrné, že odrůdy pšenice dvouzrnky jsou suchovzdornější (v průměru nižší hodnoty diskriminace, resp. dřívější uzavírání průduchů v porovnání s odrůdami pšenice seté). Mezi odrůdami byly však rozdíly, $\delta^{13}\text{C}$ - 24,31‰ (D2/06 Ruzyně) až $\delta^{13}\text{C}$ - 25,20‰ (D3/06 Tapioszele I.).

Ve skupině odrůd pšenice seté byly zaznamenány výraznější rozdíly v neprospěch moderních kontrolních odrůd. Jako nejvíce suchovzdornou odrůdou se jeví P2/06 Rosamova přesívka, $\delta^{13}\text{C}$ = - 24,40‰. Naopak moderní odrůdy jsou spíše méně suchovzdorné (M6/06 Vánek - $\delta^{13}\text{C}$ = - 24,40‰; M10/06 SW Kadrlj - $\delta^{13}\text{C}$ = 25,82‰).

Na druhém stanovišti (České Budějovice) byl zaznamenán zvýšený úhrn srážek v měsíci květnu (+30% - 2007; +50% - 2008) a v roce 2008 také v červnu (+15%). To vedlo k relativnímu dostatku až nadbytku srážek, který vyústil ke zvýšení hodnot diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ u obou hodnocených druhů rodu *Triticum* L (viz graf 3) a prakticky potřel rozdíly mezi nimi (v průměru $\delta^{13}\text{C}$ = -26,32‰ - pšenice dvouzrnka, resp. průměru $\delta^{13}\text{C}$ = -26,52‰ - pšenice setá).

Přes výše uvedený fakt platí, že odrůda, u které je předpoklad suchovzdornosti na stanovišti VÚRV, zachovala nízké hodnoty diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ na druhém stanovišti a naopak. Jako příklad může posloužit GZ pšenice dvouzrnky D2/06 Ruzyně (druhá nejnižší hodnota). Také D3/06 Tapioszele I. vykazovala nejvyšší hodnoty na obou pokusných stanovištích. Rozdíly mezi odrůdami byly ale sníženy.

Ve skupině odrůd pšenice seté platí, že P2/06 Rosamova přesívka měla i na stanovišti s nižším deficitem srážek nejnižší hodnotu diskriminace, a proto vykazuje schopnost efektivněji hospodařit s vodou (tab. 47, graf 3). Zajímavá odrůdově specifická reakce byla zaznamenána u moderní odrůdy M6/06 Vánek, kdy hodnoty diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ vykazují v obou pokusných letech a na obou stanovištích prakticky shodné výsledky (-25,73‰ až -26,51‰). Naproti tomu druhá kontrolní moderní odrůda vykazuje hodnoty výrazně proměnlivější (-25,58‰ až -28,05‰), je z pohledu suchovzdornosti méně stabilní a vykazuje nejvyšší hodnoty diskriminace.

Tab. 44: Statistické vyhodnocení diskriminace $\delta^{13}C$ pomocí analýzy rozptylu (ANOVA)

Druh			Odrůda		
Faktor	F	% podíl faktoru	Faktor	F	% podíl faktoru
1. druh	18,7**	5,5	1. odrůda	20,7**	1,7
2. ročník	73,8**	21,8	2. ročník	289,0**	23,2
3. stanoviště	161,9**	47,8	3. stanoviště	633,9**	50,9
1 x 2	0,0	0,0	1 x 2	6,3**	0,5
1 x 3	5,5*	1,6	1 x 3	6,0**	0,5
2 x 3	72,6**	21,4	2 x 3	284,1**	22,8
1 x 2 x 3	6,3*	1,9	1 x 2 x 3	4,9**	0,4

Poznámka: * statisticky signifikantní $0,05 \leq p \leq 0,01$; ** statisticky vysoce signifikantní $p \leq 0,01$

Tab. 45: Výsledky hodnocení $\delta^{13}C$ ve skupině GZ pšenice dvouzrnky

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Lokalita	Opak.	ročník 2007		ročník 2008		průměr (2007-2008)
				$\delta^{13}C$ (‰)	průměr	$\delta^{13}C$ (‰)	průměr	
D1/06	Horný Tisovník	Praha	a	-25,28	-25,13	-25,15	-25,02	-25,07
			b	-24,97		-24,89		
		CB	a	-25,51	-25,66	-27,45	-27,37	
			b	-25,80		-27,28		
D2/06	Ruzyně	Praha	a	-24,72	-24,54	-23,99	-24,08	-24,31
			b	-24,35		-24,17		
		CB	a	-24,86	-24,99	-27,33	-27,37	
			b	-25,11		-27,40		
D3/06	Tapioszele I.	Praha	a	-25,94	-25,38	-25,23	-25,02	-25,20
			b	-24,81		-24,80		
		CB	a	-25,25	-25,59	-27,41	-27,55	
			b	-25,93		-27,68		
D4/06	Tapioszele II.	Praha	a	-24,83	-24,61	-24,53	-24,46	-24,53
			b	-24,39		-24,38		
		CB	a	-24,68	-24,78	-27,83	-27,90	
			b	-24,88		-27,96		
D7/06	Kahler emmer	Praha	a	-24,71	-24,65	-24,31	-24,34	-24,50
			b	-24,59		-24,37		
		CB	a	-24,74	-24,79	-27,06	-26,98	
			b	-24,83		-26,90		
D10/06	No. 8909	Praha	a	-24,53	-24,62	-24,38	-24,40	-24,51
			b	-24,71		-24,42		
		CB	a	-25,55	-25,73	-27,04	-27,09	
			b	-25,91		-27,13		
Průměr - pšenice dvouzrnka				-25,04		-25,96		-

Tab. 46: Statistické vyhodnocení diskriminace $\delta^{13}C$ pomocí analýzy rozptylu (ANOVA)

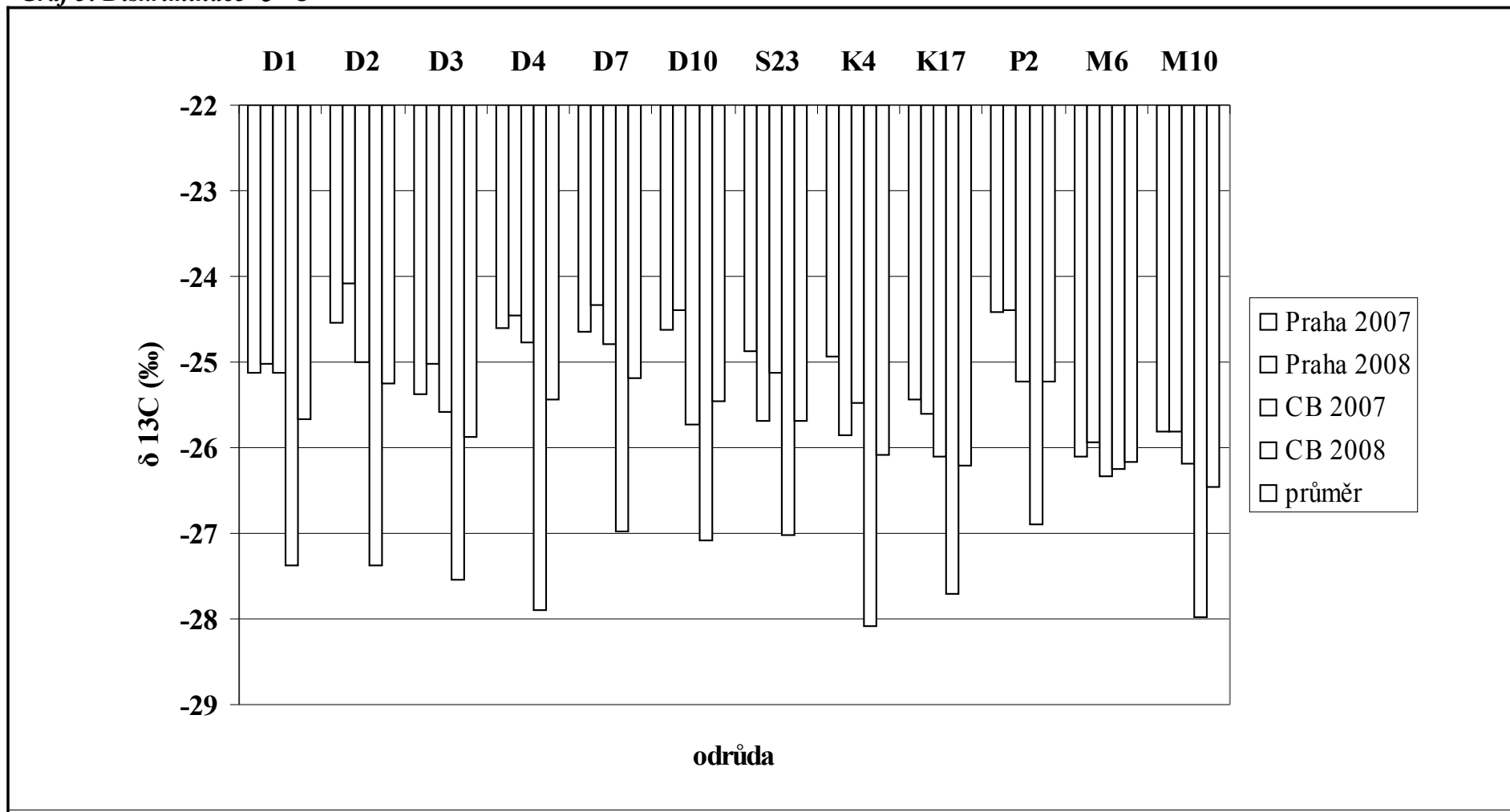
Pšenice dvouzrnka			Pšenice setá		
Faktor	F	% podíl faktoru	Faktor	F	% podíl faktoru
1. odrůda	10,2**	1,1	1. odrůda	19,4**	4,6
2. ročník	164,1**	17,0	2. ročník	129,3**	30,9
3. stanoviště	507,7**	53,0	3. stanoviště	187,7**	44,9
1 x 2	3,0*	0,3	1 x 2	9,9**	2,4
1 x 3	2,0	0,2	1 x 3	6,4**	1,5
2 x 3	272,6**	28,3	2 x 3	62,6**	15,0
1 x 2 x 3	3,2*	0,3	1 x 2 x 3	2,6*	0,6

Poznámka: * statisticky signifikantní $0,05 \leq p \leq 0,01$; ** statisticky vysoce signifikantní $p \leq 0,01$

Tab. 47: Výsledky hodnocení $\delta^{13}C$ ve skupině odrůd pšenice seté

Kód GZ/odrůdy	Název GZ/odrůdy	Lokalita	Opak.	ročník 2007		ročník 2008		průměr (2007-2008)
				$\delta^{13}C$ (‰)	průměr	$\delta^{13}C$ (‰)	průměr	
S23/06	Kundan	Praha	a	-25,24	-24,88	-25,81	-25,69	-25,28
			b	-24,52		-25,56		
		CB	a	-25,49	-25,13	-27,15	-27,02	
			b	-24,77		-26,88		
K4/06	Praga	Praha	a	-25,05	-24,94	-26,01	-25,86	-25,40
			b	-24,83		-25,70		
		CB	a	-25,51	-25,47	-27,70	-28,08	
			b	-25,42		-28,45		
K17/06	Jara	Praha	a	-25,27	-25,43	-25,34	-25,61	-25,52
			b	-25,59		-25,87		
		CB	a	-26,03	-26,11	-27,42	-27,71	
			b	-26,19		-27,99		
P2/06	Rosamova přesívka	Praha	a	-24,50	-24,41	-24,30	-24,39	-24,40
			b	-24,31		-24,47		
		CB	a	-25,31	-25,22	-26,94	-26,89	
			b	-25,12		-26,84		
M6/06	Vánek	Praha	a	-26,30	-26,11	-25,73	-25,94	-26,03
			b	-25,92		-26,15		
		CB	a	-26,51	-26,34	-26,14	-26,25	
			b	-26,16		-26,35		
M10/06	SW Kadrijl	Praha	a	-26,06	-25,82	-25,83	-25,82	-25,82
			b	-25,58		-25,80		
		CB	a	-26,49	-26,18	-28,05	-27,98	
			b	-25,86		-27,91		
Průměr - pšenice setá				-25,50		-26,44		-

Graf 3: Diskriminace $\delta^{13}C$



5.5 Hospodářské znaky

Ročník 2007 byl charakteristický absencí srážek v jarním období (viz kap. 4.2.4, tab. 18). Z tohoto důvodu byla na obou stanovištích snížena polní vzcházivost prakticky na polovinu v porovnání s rokem následujícím, což bylo potvrzeno pomocí analýzy rozptylu, kdy vysoce statisticky průkazný vliv faktoru ročník činil 96% (tab. 48). Z tabulky 52 je názorně patrná vyšší polní vzcházivost i kompenzační schopnost pšenice dvouzrnky (vyjádřená koeficientem produktivního odnožování, resp. počtem klasů před sklizní). Z hlediska stability polní vzcházivosti v roce 2007 se jeví stabilněji také GZ pšenice dvouzrnky (VK 9,4% - Praha; 15,7% CB) v porovnání s pšenicí setou (VK 17,3% - Praha; 20,5% CB).

Počet klasů před sklizní byl na všech stanovištích a v obou pokusných ročnících v průměru vyšší u GZ pšenice dvouzrnky. Tento fakt je možné vysvětlit vyšším koeficientem odnožování (v průměru 1,9 - 3,2 produktivní odnože, včetně hlavního stébla na 1 rostlinu) v porovnání s průměrem odrůd pšenice seté (1,2 - 1,8 produktivní odnože, včetně hlavního stébla na 1 rostlinu). U obou hodnocených druhů je možné zaznamenat rozdíly, které demonstruje např. D1/06 Horný Tisovník v průměru 2,9 odnože na 1 rostlinu vs. D10/06 No. 8909 v průměru 1,9 odnože na 1 rostlinu. Ve skupině starých a krajových odrůd pšenice seté byly zaznamenány menší rozdíly. Nejnižší odnožovací schopnost měla odrůda K4/06 Praga a nejvyšší naopak S23/06 Kundan. Počet odnoží u moderních odrůd kolísal v rozmezí 1,0 - 1,8, s průměrnou hodnotou 1,3 produktivní odnože (M6/06 Vánek), resp. 1,5 (M10/06 SW Kadrlj). Vysoce statisticky průkazný byl vliv faktoru ročník (78% podíl faktoru) a stanoviště (17% podíl faktoru). Na základě analýzy rozptylu skupin GZ pšenice dvouzrnky a odrůd pšenice seté, je možné konstatovat, že pšenice dvouzrnka vykazuje vyšší výnosovou stabilitu ve stresových podmínkách (např. vliv srážkového deficitu v roce 2007), což potvrzuje vysoce statisticky průkazný podíl faktoru ročník, který je v případě pšenice dvouzrnky nižší, než je tomu u odrůd pšenice seté.

Z hodnocení sklizňového indexu je patrná nižší efektivita využití živin u pšenice dvouzrnky (viz také kap. 5.6). Sklizňový index dosahoval v průměru hodnot 0,27 - 0,35. Mezi jednotlivými GZ byly ale patrné značné rozdíly. Nejnižší hodnoty sklizňového indexu byly u dvouzrnky D4/06 Tapioszele II. - 0,29. Naopak nejvyšší HI byl zjištěn u D3/06 Tapioszele I. - 0,37. V rámci starých a krajových odrůd pšenice seté byl nejnižší

sklizňový index zaznamenan u odrůdy P2/06 Rosamova přesívka - 0,35. Naopak odrůda K17/06 Jara měla sklizňový index relativně vysoký 0,42, resp. 0,41. Sklizňový index obou moderních kontrolních odrůd byl vysoký (0,45 - M6/06 Vánek, 0,46 - M10/06 SW Kadrlj). Zajímavá je statisticky průkazná, kladná, střední korelace mezi hodnotou sklizňového indexu a počtem rostlin po vzejití (0,50), resp. počtem klasů před sklizní (0,48) u skupiny odrůd pšenice dvouzrnky a statisticky neprůkazná, prakticky nulová korelace v případě skupiny odrůd pšenice seté (-0,01) (tab. 50, 51). Uvedený výsledek naznačuje, že úroveň sklizňového indexu pšenice dvouzrnky je možné ovlivnit vhodnou organizací porostu.

Výnos zrna pšenice dvouzrnky statisticky průkazně koreloval se sklizňovým indexem (0,59) a byl nižší v porovnání s kontrolními odrůdami pšenice seté. Z tabulky 53 je zřetelně patrná nižší reakce pšenice dvouzrnky (výnos v průměru 2,27 - 3,62 t.ha⁻¹) na pěstitelské podmínky, než je tomu u moderních odrůd pšenice seté (3,03 - 7,91 t.ha⁻¹), což je potvrzeno také analýzou variance, kdy vliv faktoru stanoviště je nízký a statisticky neprůkazný (tab. 48). Nejnižších výnosů bylo dosaženo na stanovišti CB v suchém roce 2007, rozdíl ve výnosu pšenice dvouzrnky a kontrolních odrůd pšenice seté činil 0,76 t.ha⁻¹, naopak v roce 2008 na stanovišti Praha činil rozdíl ve prospěch moderních odrůd pšenice seté 4,29 t.ha⁻¹. Mezi nejvýnosnější dvouzrnky patří D1/06 Horný Tisovník, D3/06 Tapioszele I. a D10/06 No. 8909. V roce 2008 byly na stanovišti Edelfhof zaznamenány nižší výnosy zrna u pšenice dvouzrnky, než na stanovišti CB.

V případě pšenice seté tomu bylo naopak, protože analýzou variance byl prokázán statisticky vysoce průkazný vliv stanoviště (39%) a ročníku (52%). Mezi starými a krajovými odrůdami pšenice seté jsou však značné rozdíly. Nejvyšších výnosů dosahuje odrůda K17/06 Jara s průměrným výnosem 4,47 t.ha⁻¹, což představuje 87% výnosu moderních kontrolních odrůd. Naproti tomu P2/06 Rosamova přesívka dosahuje nejnižších výnosů, v průměru 62% výnosu kontrolních odrůd (tab. 11 v příloze). Z uvedené tabulky je dále patrný fakt, že stupeň prošlechtění odrůdy přímo ovlivňuje reakci na zlepšení podmínek pěstování, vyjádřenou výnosem, což lze demonstrovat na stanovišti Praha, ročník 2008 (dostatek lehce dostupného dusíku v půdě a příznivé klimatické podmínky). Reakce odrůdy P2/06 Rosamovy přesívky je výrazně nižší (+39%), než je tomu u ostatních starých odrůd S23/06 Kundan (+89%), K4/06 Praga (+57%) a K17/06 Jara (+59%). Reakce odrůd pšenice dvouzrnky je také nízká, D1/06 Horný Tisovník (+29%), D2/06

Ruzyně (+22%), D3/06 Tapioszele I. (+13%), D4/06 Tapioszele II. (+21%), D7/06 Kahler emmer (+31%) a D10/06 No. 8909 (+40%). Pro srovnání ve skupině kontrolních odrůd pšenice seté se jedná o +52% (M6/06 Vánek a +55% (M10/06 SW Kadrilj).

Hektarový výnos hrubého proteinu ve skupině GZ pšenice dvouzrnky byl statisticky vysoce průkazně ovlivněn faktorem stanoviště (41%) a ročník (53%). Je ve statisticky průkazné kladné korelaci k úrovni celkového výnosu (0,88). V úrovni celkového výnosu proteinu byly mezi jednotlivými GZ zaznamenány značné rozdíly. Průměrný hektarový výnos hrubého proteinu u jednotlivých odrůd byl 297 - 418 kg.ha⁻¹. Jako nejperspektivnější se proto jeví dvouzrnka D1/06 Horný Tisovník, která nejvíce reagovala na příznivé podmínky stanoviště (ročník 2008, stanoviště Praha - 608 kg.ha⁻¹), naproti tomu na stanovišti CB a Edelhof se jednalo o GZ průměrný.

Ve skupině starých, krajových a moderních odrůd pšenice seté byl hektarový výnos hrubého proteinu více ovlivněn podmínkami stanoviště (56%), méně pak podmínkami ročníku (33%). Tento výsledek naznačuje, že odrůdy pšenice seté více reagují na podmínky stanoviště, než je tomu u odrůd pšenice dvouzrnky, které jsou více plastické. Hektarový výnos hrubého proteinu také statisticky průkazně koreluje s celkovou úrovní výnosu zrna (0,96). Nejvyššího výnosu dosahují obě moderní kontrolní odrůdy M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrilj, v průměru 603, resp. 604 kg.ha⁻¹ s výraznou reakcí na příznivé podmínky stanoviště (ročník 2008, stanoviště Praha - 952, resp. 951 kg.ha⁻¹). Obdobná reakce byla zaznamenána také u staré odrůdy K17/06 Jara. Naproti tomu P2/06 Rosamova přesívka reagovala na podmínky stanoviště nejméně. Nízký hektarový výnos hrubého proteinu byl způsoben především nízkou úrovní celkového výnosu (tab. 11 v příloze).

Objemová hmotnost zkoušených GZ pšenice dvouzrnky se pohybovala v rozmezí velmi nízkých (D2/06 Ruzyně, D4/06 Tapioszele II., D7/06 Kahler emmer) až nízkých hodnot (D1/06 Horný Tisovník, D3/06 Tapioszele I., D10/06 No. 8909). Z výsledného statistického hodnocení vyplývá při sledování úrovně objemové hmotnosti vysoká statistická průkaznost všech sledovaných faktorů. Ze zjištěných hodnot podílu faktoru vyplynul největší podíl u faktoru ročník (33%), následovaný stanovištěm (27%). Vysoce statisticky průkazná je také interakce stanoviště a ročníku (podíl faktoru 40%), kdy bylo nejvyšších hodnot dosaženo v Praze, ročník 2008 (v průměru 780 g.l⁻¹).

Ze statistického hodnocení skupiny odrůd pšenice seté je patrné, že objemová hmotnost je statisticky průkazně ovlivněna faktorem stanoviště (podíl faktoru 75%). Z porovnání objemové hmotnosti mezi starými a krajovými odrůdami a moderními je patrné, že moderní odrůda M6/06 Vánek má objemovou hmotnost zrna v průměru velmi vysokou (768 - 832 g.l⁻¹) a M10/06 SW Kadrilj vysokou (754 - 813 g.l⁻¹). Naproti tomu odrůda K4/06 Praga má nízkou objemovou hmotnost zrna (726 - 770 g.l⁻¹).

Hmotnost tisíce zrn (HTZ) pšenice dvouzrnky byla statisticky průkazně ovlivněna faktorem stanoviště (podíl faktoru 84%). HTZ zkoušených odrůd byla nízká (v průměru 30,0 - 34 g) a poměrně stálá. HTZ statisticky průkazně koreluje se sklizňovým indexem (0,60) a výnosem (0,45). Statisticky neprůkazný vliv ročníku a nižší podíl faktoru stanoviště (tab. 49) vyplývá ze statistické analýzy rozptylu v rámci skupiny odrůd pšenice seté. HTZ statisticky průkazně koreluje se sklizňovým indexem (0,53) a výnosem (0,45). Nejvyšší HTZ měla odrůda S23/06 Kundan (v průměru 49,7 g), nejnižší naopak P2/06 Rosamova přesívka (v průměru pouze 32,1 g).

Ze statistické analýzy rozptylu počtu zrn v klasu pšenice dvouzrnky nevyplývají statisticky průkazné vlivy hodnocených faktorů. Z hlediska počtu zrn v klasu je možné rozdělit GZ pšenice dvouzrnky na dvě skupiny. Skupina s nízkým počtem zrn je reprezentována GZ D1/06 Horný Tisovník (18,3 zrn) a D3/06 Tapioszele I. (20,4 zrn). Skupina se středním počtem zrn pak GZ D2/06 Ruzyně (27,1 zrn), D4/06 Tapioszele II. (27,3 zrn), D7/06 Kahler emmer (28,1 zrn) a D10/06 No. 8909 (29,9 zrn).

Také ze statistické analýzy rozptylu počtu zrn v klasu pšenice seté nejsou patrné statisticky průkazné vlivy hodnocených faktorů. Z hlediska počtu zrn v klasu je možné rozdělit odrůdy pšenice seté na následující skupiny. Skupina s nízkým počtem zrn je reprezentována odrůdami S23/06 Kundan (22,8 zrn) a P2/06 Rosamova přesívka (22,8 zrn). Skupinu se středním počtem zrn reprezentují odrůdy M6/06 Vánek (28,3 zrn), M10/06 SW Kadrilj (28,0 zrn) a K4/06 Praga (31,6 zrn). Pro starou odrůdu K17/06 Jara je charakteristický vysoký počet zrn v klasu (36,6).

Hmotnost zrn v klasu pšenice dvouzrnky byla statisticky průkazně ovlivněna faktorem stanoviště (podíl faktoru 99%) a statisticky průkazně koreluje s počtem zrn v klasu (0,91). Hmotnost zrn v klasu je velmi nízká až nízká (v průměru 0,61 - 0,91 g)

(tab. 54). Nejperspektivněji se jeví odrůda D10/06 No. 8909 (0,67 - 0,91 g) (tab. 13 v příloze).

Hmotnost zrn v klasu odrůd pšenice seté byla statisticky neprůkazně ovlivněna více ročníkem než stanovištěm. Reakce odrůd je tedy opačná, než je tomu v případě GZ pšenice dvouzrnky. Hmotnost zrna na klas je nízká u odrůdy P2/06 Rosamova přesívka (0,62 - 0,93 g), nejvyšší naopak u odrůdy K17/06 Jara (1,31 - 1,65 g). Z moderních kontrolních odrůd má vyšší hmotnost zrna v klasu M6/06 Vánek (1,10 - 1,40 g) než M10/06 SW Kadrlj (1,06 - 1,35 g).

Počet klásků nebyl statisticky průkazně ovlivněn sledovanými faktory. Statisticky neprůkazný je vliv stanoviště na počet klásků v klasech pšenice dvouzrnky. Počet klásků statisticky průkazně kladně koreluje s počtem zrn v klasu (0,58) a hmotností zrn v klasu (0,64). Počet klásků na klas je velmi nízký (D1/06 Horný Tisovník - 11,2; D3/06 Tapioszele I. - 12) až střední (D10/06 No. 8909 - 17,1). Vliv sledovaných faktorů na počet klásků v klasu pšenice seté nebyl statisticky průkazný. Statisticky neprůkazný byl vliv ročníku. Počet klásků statisticky průkazně a kladně koreluje s počtem zrn v klasu (0,69), hmotností zrn v klasu (0,57). Nejnižší počet klásků měla P2/06 Rosamova přesívka (10,6 - 14,3), nejvyšší naopak moderní odrůda M10/06 SW Kadrlj (14,1 - 15,1).

Ze statistické analýzy variance je patrné, že počet zrn v klásku GZ pšenice dvouzrnky byl průkazně ovlivněn všemi sledovanými faktory (tab. 49). Nejvyšší vliv mělo stanoviště (44%), následované průběhem ročníku (30%) a vzájemnou interakcí (26%). V průměru měly všechny odrůdy 1,7 zrna v klásku. Počet zrn v klásku pšenice seté nebyl statisticky průkazně ovlivněn sledovanými faktory (tab. 49). Statisticky průkazná je korelace k počtu zrn v klasu (0,84). Nejnižší počet zrn v klásku měly odrůdy S23/06 Kundan (1,6 - 2,3), P2/06 Rosamova přesívka (1,6 - 2,2) a kontrolní odrůda M10/06 SW Kadrlj (1,7 - 2,1). Nejvyšší počet zrn v klasu pak odrůda K17/06 Jara (2,1 - 2,6).

Podíl zrna po ručním vyloupaní zrna z klásků pšenice dvouzrnky se pohyboval v průměru 74% - 80%. Podíl zrna a pluch byl na základě výsledků analýzy variance statisticky průkazně ovlivněn stanovištěm (76%). Mezi jednotlivými genetickými zdroji nebyly zaznamenány výrazné rozdíly (tab. 15 v příloze). Při loupání většího objemu zrna v loupačce můžeme dle nastavení předpokládat podíl vyloupaného zrna v rozmezí 65 - 75%.

Tab. 48: Statistické vyhodnocení hospodářských znaků pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) I.

Hlavní faktory	Počet rostlin po vzejití (m ²)		Počet klasů před sklizní (m ²)		Koeficient produkt. odnožování		Sklizňový index		Výnos (t.ha ⁻¹)		Výnos hrubého proteinu (kg.ha ⁻¹)	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<i>Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008</i>												
1. druh	0,510	0,098	2,585	2,712	34,3060**	46,44	40,041**	72,62	17,4151**	15,86	5,356*	3,19
2. stanoviště	1,494	0,288	16,354**	17,16	7,4487**	10,08	0,082	0,149	21,3694**	19,47	76,217**	45,41
3. rok	500,564**	96,39	73,833**	77,46	3,4992	4,737	1,700	3,083	49,4232**	45,02	61,733**	36,78
1 x 2	0,222	0,043	0,043	0,045	6,7942*	9,197	4,814*	8,73	10,1302**	9,228	7,308*	4,35
1 x 3	14,793**	2,849	0,627	0,658	3,4992	4,737	3,285	5,957	3,9232	3,574	0,940	0,56
2 x 3	0,111	0,021	1,869	1,961	18,1691**	24,59	0,122	0,221	3,2808	2,988	14,329**	8,54
1 x 2 x 3	1,599	0,308	0,004	0,004	0,1589	0,215	5,097*	9,244	4,2390*	3,861	1,951	1,16
<i>Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd pšenice dvouzrnky na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008</i>												
1. stanoviště	0,381	0,163	6,1977*	18,97	8,3969**	49,6	3,197	27,15	1,2752	7,498	16,8454**	40,60
2. rok	231,582**	99,1	25,6086**	78,39	4,1280	24,39	5,046*	42,85	15,6946**	92,28	21,9993**	53,00
1 x 2	1,722	0,737	0,8637	2,644	4,4032*	26,01	3,533	30	0,0377	0,222	2,6460	6,38
<i>Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd pšenice seté na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008</i>												
1. stanoviště	1,138	0,415	11,126**	16,75	0,0247	0,069	1,754	48,28	25,6485**	38,78	70,9026**	55,51
2. rok	273,041**	99,46	54,2361**	81,67	0,0000	0	0,125	3,441	34,1816**	51,68	42,2566**	33,08
1 x 2	0,344	0,125	1,0437	1,572	35,6543**	99,93	1,754	48,28	6,3055*	9,534	14,5651**	11,4
Poznámka: * statisticky signifikantní $0,05 \leq p \leq 0,01$; ** statisticky vysoce signifikantní $p \leq 0,01$												

Tab. 49: Statistické vyhodnocení hospodářských znaků pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) II.

Hlavní faktory	Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)		Hmotnost tisíce zrn (g)		Počet zrn v klasu		Hmotnost zrn v klasu (g)		Počet klásků		Počet zrn v klásku		Podíl zrna po ručním loupání (%)	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008														
1. druh	27,92**	28,63	34,64**	83,53	5,863*	68,29	46,035*	91,55	1,510	25,16	37,74**	75,66	-	-
2. stanoviště	31,97**	32,78	0,09	0,217	2,383	27,76	2,359	4,691	0,573	9,547	2,939	5,892	-	-
3. rok	2,99	3,066	2,78	6,704	0,104	1,211	0,300	0,597	1,158	19,29	5,224*	10,47	-	-
1 x 2	0,98	1,005	2,89	6,969	0,166	1,934	1,287	2,56	0,753	12,55	0,020	0,04	-	-
1 x 3	11,47**	11,76	0,81	1,953	0,064	0,745	0,121	0,241	0,492	8,197	1,000	2,005	-	-
2 x 3	20,94**	21,47	0,01	0,024	0,002	0,023	0,155	0,308	1,510	25,16	2,939	5,892	-	-
1 x 2 x 3	1,25	1,282	0,25	0,603	0,003	0,035	0,026	0,052	0,006	0,1	0,020	0,04	-	-
Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd pšenice dvouzrnky na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008														
1. stanoviště	19,25**	27,08	6,174*	83,99	2,3452	99,61	7,7324*	98,71	0,8635	64,25	7,47*	44,1	4,49*	76,36
2. rok	23,15**	32,57	0,915	12,45	0,0029	0,123	0,0427	0,545	0,0460	3,423	5,0*	29,52	1,0	17,01
1 x 2	28,68**	40,35	0,262	3,564	0,0062	0,263	0,0581	0,742	0,4345	32,33	4,47*	26,39	0,39	6,633
Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd pšenice seté na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008														
1. stanoviště	15,38**	74,99	0,5797	21,88	0,5435	79,54	0,0523	12,66	0,013	0,252	0,940	19,49	-	-
2. rok	0,96	4,681	1,9653	74,17	0,1397	20,44	0,2605	63,04	3,348	64,81	2,942	61,01	-	-
1 x 2	4,17	20,33	0,1047	3,951	0,0001	0,015	0,1004	24,3	1,805	34,94	0,940	19,49	-	-
Poznámka: * statisticky signifikantní $0,05 \leq p \leq 0,01$; ** statisticky vysoce signifikantní $p \leq 0,01$														

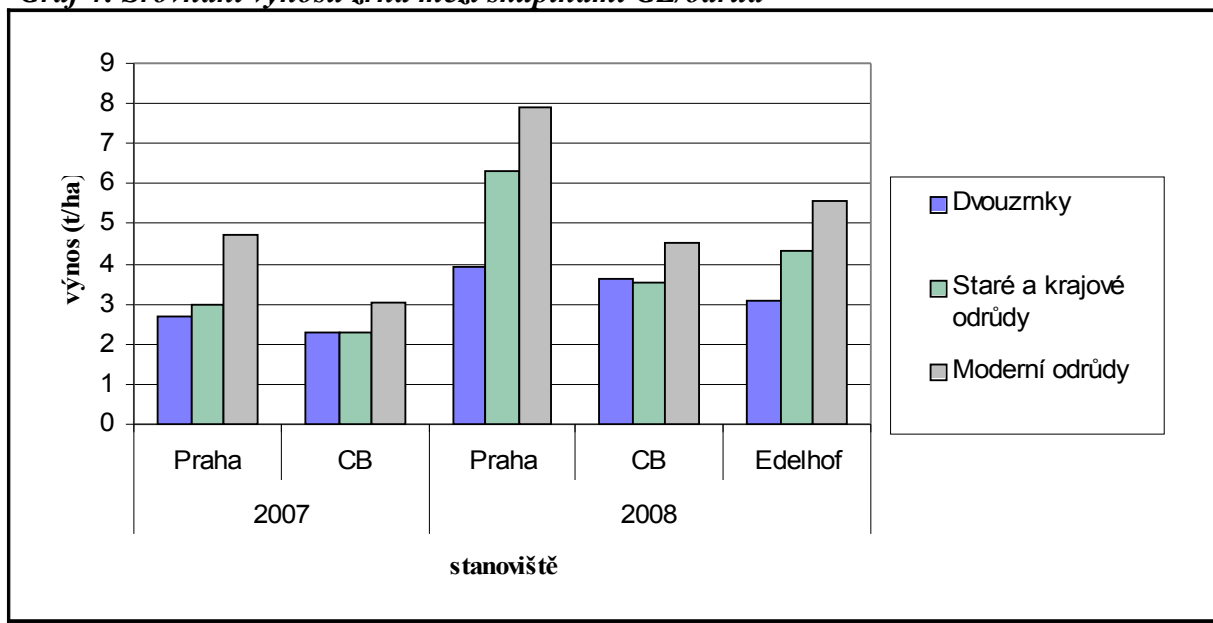
Tab. 50: Korelační koeficienty hospodářských znaků - pšenice dvouzrnky

Tab. 51: Korelační koeficienty hospodářských znaků - pšenice seté

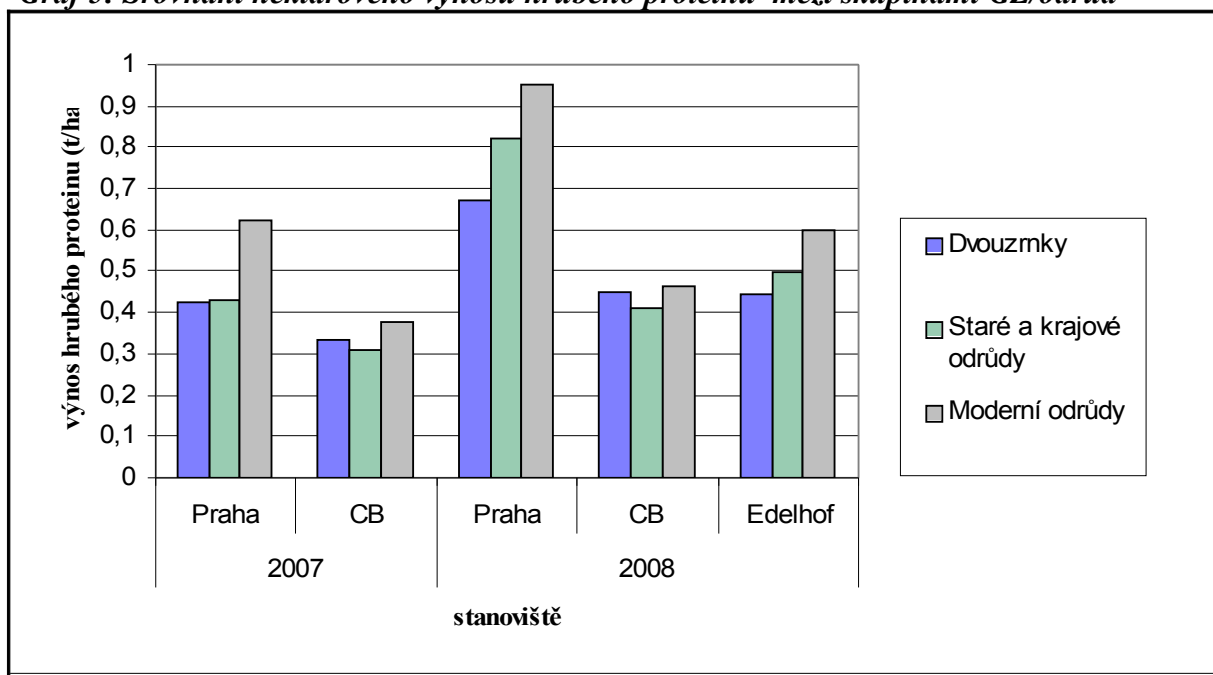
Ukazatel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Počet rostlin po vzejití (m ²)	1	1,0											
Počet klasů před sklizní (m ²)	2	0,79*	1,0										
Koeficient produktivního odnožování	3	-0,18	-0,18	1,0									
Sklizňový index	4	-0,01	0,20	-0,31	1,0								
Výnos (t.ha ⁻¹)	5	0,63*	0,75*	0,02	0,40*	1,0							
Výnos hrubého proteinu (kg.ha ⁻¹)	6	0,52*	0,72*	0,09	0,33	0,96*	1,0						
Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)	7	-0,24	-0,01	0,26	0,29	0,34	0,45*	1,0					
Hmotnost tisíce zrn (g)	8	0,31	0,15	0,05	0,53*	0,45*	0,35	0,30	1,0				
Počet zrn v klasu	9	-0,08	-0,10	-0,22	0,21	0,05	-0,02	-0,36	-0,17	1,0			
Hmotnost zrn v klasu (g)	10	0,17	0,02	-0,18	0,56*	0,37*	0,23	-0,08	0,56*	0,71*	1,0		
Počet klásku	11	0,25	0,31	0,15	0,19	0,44*	0,39	-0,13	0,00	0,69*	0,57*	1,0	
Počet zrn v klásku	12	-0,23	-0,29	-0,43*	0,19	-0,20	-0,25	-0,37*	-0,18	0,84*	0,57*	0,20	1,0

*Poznámka: * statisticky signifikantní $p \leq 0,05$*

Graf 4: Srovnání výnosu zrna mezi skupinami GZ/odrůd



Graf 5: Srovnání hektarového výnosu hrubého proteinu mezi skupinami GZ/odrůd



Tab. 52: Hospodářské znaky I.

Parametr		Počet rostlin po vzejití (m ²)					Počet klasů před sklizní (m ²)				
		2007		2008			2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka	průměr	150	157	309	290	301	295	211	396	358	371
	SD	14,028	24,630	30,905	21,166	31,078	72,723	63,667	58,007	42,716	71,684
	VK (%)	9,4	15,7	10,0	7,3	10,3	24,7	30,2	14,65	11,9	19,3
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	139	124	337	317	324	215	158	380	345	310
	průměr M6 a M10	202	108	341	363	348	345	195	402	332	320
	průměr	139	118	338	332	332	259	170	387	340	313
	SD	24,025	24,221	13,688	48,959	28,770	70,304	42,539	40,884	38,438	22,580
	VK (%)	17,3	20,5	4,1	14,8	8,7	27,4	25,0	10,6	11,3	7,2
Parametr		Koefficient produktivního odnožování					Sklizňový index				
Pšenice dvouzrnka	průměr	1,9	3,2	2,0	2,2	2,3	0,27	0,34	0,35	0,35	0,35
	SD	0,266	1,019	0,418	0,468	0,509	0,064	0,047	0,037	0,016	0,033
	VK (%)	14,0	31,8	20,9	21,3	22,3	23,7	13,8	10,6	4,6	9,4
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	1,2	1,9	1,9	1,2	1,3	0,42	0,35	0,39	0,39	0,41
	průměr M6 a M10	1,2	1,8	1,7	1,2	1,3	0,48	0,47	0,45	0,43	0,46
	průměr	1,2	1,8	1,8	1,2	1,3	0,44	0,39	0,41	0,41	0,43
	SD	0,183	0,388	0,264	0,126	0,194	0,050	0,062	0,042	0,021	0,052
	VK (%)	15,3	21,6	14,7	10,5	14,9	11,4	15,9	10,2	5,1	12,1

Tab. 53: Hospodářské znaky II.

Parametr		Výnos (t.ha ⁻¹)					Výnos hrubého proteinu (kg.ha ⁻¹) ¹				
		2007		2008			2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka	průměr	2,70	2,27	3,92	3,62	3,06	427	331	671	449	446
	SD	1,023	0,968	0,591	0,466	0,572	121,51	100,39	81,006	67,096	92,097
	VK (%)	37,9	42,6	15,1	12,9	18,7	28,5	30,3	12,1	14,9	20,7
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	2,96	2,30	6,31	3,53	4,35	432	309	823	409	500
	průměr M6 a M10	4,73	3,03	7,91	4,51	5,58	625	379	951	465	598
	průměr	3,55	2,54	6,84	3,86	4,76	496	332	865	428	532
	SD	1,041	0,705	1,315	0,648	0,991	109,62	80,740	101,57	43,028	86,069
	VK (%)	29,3	27,8	19,2	16,8	20,8	22,1	24,3	11,7	10,1	16,2
Parametr		Objemová hmotnost (g.l ⁻¹)					Hmotnost tisíce zrn (g)				
Pšenice dvouzrnka	průměr	733	738	789	735	705	30,2	32,4	30,7	34,1	31,9
	SD	15,552	11,832	12,356	13,914	13,348	4,070	1,829	2,882	1,442	3,582
	VK (%)	2,1	1,6	1,6	1,9	1,9	13,5	5,7	9,4	4,2	11,2
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	785	772	786	766	739	37,7	37,0	41,6	39,1	43,7
	průměr M6 a M10	796	773	823	760	767	41,1	39,1	46,4	43,1	50,0
	průměr	789	772	798	746	748	38,8	37,7	43,2	40,5	45,8
	SD	24,468	19,910	23,727	17,038	28,569	6,971	5,982	6,632	5,265	8,882
	VK (%)	3,1	2,6	3,0	2,3	3,8	18,0	15,9	15,4	13,0	16,4

Poznámka.: ¹přepočteno na vlhkost 14% a podíl zrna po ručním vyloupaní

Tab. 54: Hospodářské znaky III.

Parametr		Počet zrn v klasu					Hmotnost zrn v klasu (g)				
		2007		2008			2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka	průměr	22,8	25,8	22,6	25,8	29,1	0,67	0,83	0,70	0,83	0,91
	SD	5,049	5,086	4,214	5,259	5,399	0,076	0,149	0,125	0,145	0,239
	VK (%)	22,2	19,7	18,6	20,4	18,6	11,3	18,0	17,9	17,5	26,3
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	27,7	28,6	27,4	28,0	30,5	1,05	1,08	1,14	1,08	1,34
	průměr M6 a M10	27,4	31,1	25,3	29,4	27,7	1,13	1,23	1,18	1,27	1,37
	průměr	27,6	29,4	26,7	28,5	29,5	1,07	1,13	1,15	1,14	1,35
	SD	5,349	7,786	4,423	5,740	4,652	0,242	0,279	0,217	0,178	0,318
	VK (%)	19,4	26,5	16,6	20,1	15,8	22,6	24,7	18,9	15,6	23,6
Parametr		Počet klásku					Počet zrn v klásku				
Pšenice dvouzrnka	průměr	13,5	15,1	14,4	14,7	16,0	1,7	1,7	1,6	1,8	1,8
	SD	3,057	2,772	1,872	2,426	2,921	0,051	0,082	0,121	0,055	0,075
	VK (%)	22,6	18,4	13,0	16,5	18,3	3,0	4,8	7,6	3,1	4,2
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	12,4	13,2	14,6	13,2	13,4	2,2	2,1	1,9	2,1	2,1
	průměr M6 a M10	13,5	14,1	14,6	15,0	13,8	2,1	2,2	0,8	2,0	2,0
	průměr	12,8	13,5	14,6	13,8	13,5	2,2	2,2	1,9	2,1	2,2
	SD	1,131	1,746	0,907	1,734	1,040	0,288	0,356	0,207	0,216	0,283
	VK (%)	8,8	12,9	6,2	12,6	7,7	13,1	16,2	10,9	10,3	12,9
Parametr		Podíl zrna po ručním loupání (%)									
Pšenice dvouzrnka	průměr	78	75	76	74	80					
	SD	3,559	3,204	3,545	2,714	2,160					
	VK (%)	4,6	4,3	4,7	3,7	2,7					

5.6 Efektivita příjmu živin

Metodou anorganických rozborů rostlin byl z vysušených vzorků rostlin odebraných z maloparcelkových pokusů v době květu (DC 65) stanoven obsah jednotlivých živin. Největší pozornost je věnována schopnosti příjmu dusíku rostlinou, resp. obsahu dusíku v nadzemní fytomase. Z hodnocení efektivity příjmu živin v době květu jsou patrné následující závěry.

Z výsledného statistického hodnocení efektivity příjmu dusíku zkoušených GZ pšenice dvouzrnky pěstovaných na stanovištích v Praze a Českých Budějovicích v průběhu dvouletého období vyplývá statistická průkaznost všech sledovaných faktorů. Ze zjištěných hodnot jednotlivých faktorů vyplynul největší podíl stanoviště (78%). Vliv druhu a ročníku byl nižší, přibližně 8, resp. 7% (tab. 55). Při hodnocení pšenice dvouzrnky samostatně byl zjištěn statisticky významný vliv stanoviště (82%) a minimální ovlivnění ročníkem (5%) (tab. 55). Ze samostatného hodnocení odrůd pšenice seté je patrný statisticky průkazný vyšší vliv stanoviště (90%) a nižší u ročníku (9%).

Bylo zjištěno, že všechny odrůdy pšenice seté přijmou do nadzemní fytomasy více dusíku než hodnocené GZ pšenice dvouzrnky. Z výsledků je možné vyzorovat trend, kdy na stanovišti s dostatkem pohotových živin (Praha, Edelhoft) jsou nejefektivnější odrůdy pšenice seté. Rozdíl v množství přijatého dusíku byl např. v roce 2007 na stanovišti Praha mezi pšenicí setou a pšenicí dvouzrnkou 0,43%, resp. 0,18% (2008) N v sušině nadzemní fytomasy. Naproti tomu na stanovišti CB je to pouze 0,08%, resp. 0,10% (2008) N v sušině nadzemní fytomasy. Uvedený výsledek naznačuje, že v méně příznivých podmínkách jsou GZ pšenice dvouzrnky schopny přijímat dusík efektivněji, než je tomu v podmínkách s dostatkem dusíku.

Tuto úvahu podporuje reakce dvouzrnky D10/06 No. 8909 v porovnání s moderní odrůdou pšenice seté M10/06 SW Kadrilj. Na stanovišti v Praze byl obsah dusíku v nadzemní fytomase u výše zmíněné odrůdy dvouzrnky o 0,74% (2007), resp. 0,19% (2008) nižší. Naproti tomu na stanovišti v Českých Budějovicích s nižším obsahem dostupného dusíku byl obsah u obou odrůd stejný (2007), resp. pouze o 0,12% nižší u pšenice dvouzrnky (2008). Uvedený příklad naznačuje, že při pěstování hodnocených GZ/odrůd v méně příznivých oblastech je možné ve skupině pšenice dvouzrnky nalézt GZ

se schopností příjmu dusíku blíží se příjmu dusíku moderní odrůdou pšenice seté (pro jejíž růst nejsou tyto podmínky optimální).

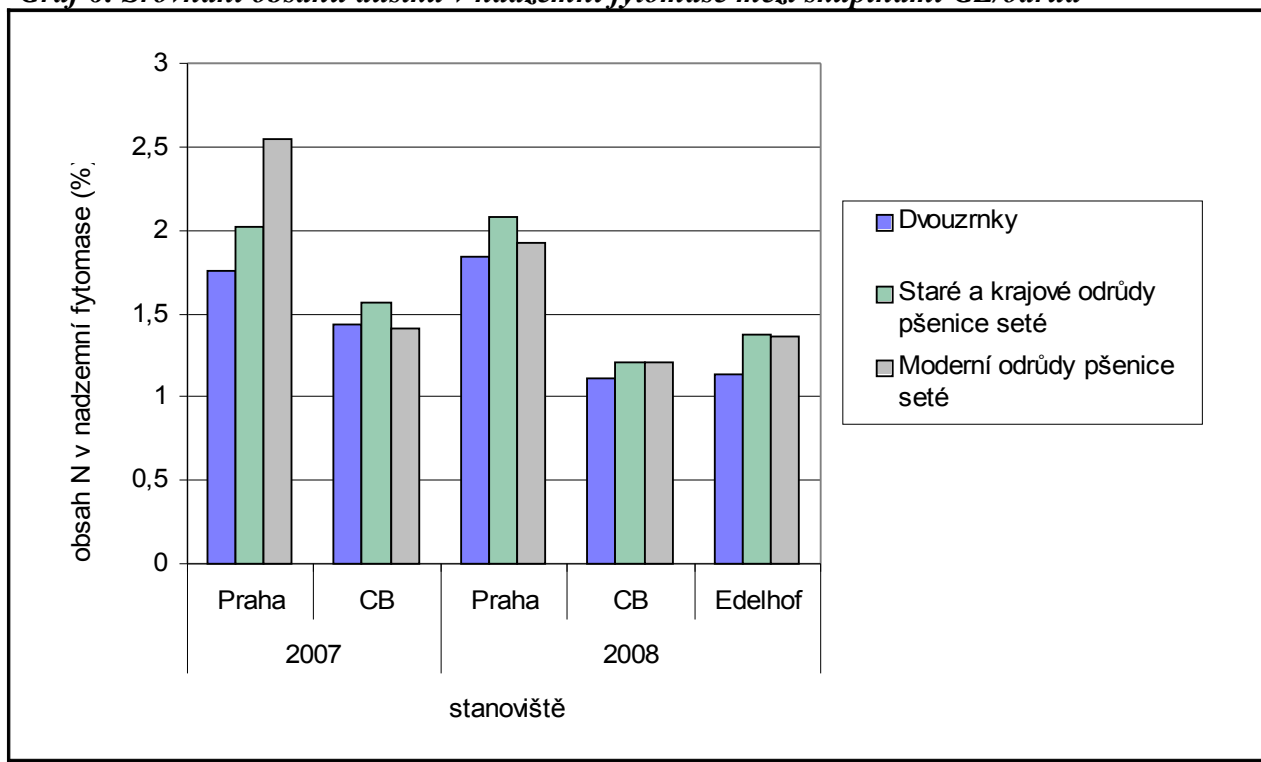
U obou hodnocených druhů byl příjem fosforu průkazně ovlivněn kombinací faktorů stanoviště a ročníku (pšenice dvouzrnka - 85%, pšenice setá - 69%). Minimální roli hrál druh. V obou skupinách GZ/odrůd byl příjem fosforu stabilním znakem (nízké variační koeficienty). Příjem draslíku GZ pšenice dvouzrnky byl na základě výsledků analýzy rozptylu ovlivněn stanovištěm (50%) a kombinací faktorů stanoviště a ročníku (43%). Příjem draslíku rostlinami pšenice seté byl průkazně ovlivněn pouze faktorem stanoviště (99% podíl faktoru). Ze společného statistického hodnocení pšenice dvouzrnky a pšenice seté je také patrný vysoce statisticky průkazný podíl druhu (12%), kdy z tabulky 55 je zřejmý vyšší obsah draslíku v nadzemní fytomase rostlin pšenice seté (v průměru 2,33 - 2,39%) v porovnání s dvouzrnkami (v průměru 2,05 - 2,14%). Příjem vápníku byl v případě obou skupin GZ/odrůd ovlivněn stanovištěm (dvouzrnka 89%, resp. pšenice setá 99%) a mezi odrůdami byly minimální rozdíly (tab. 56). Také příjem hořčíku GZ pšenice dvouzrnky byl statisticky průkazně ovlivněn stanovištěm (s podílem faktoru 43%) a kombinací stanoviště a ročníku (51%). U odrůd pšenice seté byl zaznamenán ještě vyšší, statisticky průkazný vliv stanoviště (90%).

Z výsledného statistického hodnocení příjmu sodíku zkoušených GZ pšenice dvouzrnky a odrůd pšenice seté, pěstovaných v Praze a CB v průběhu dvouletého období, vyplývá statistická průkaznost sledovaných faktorů - druhu a stanoviště. Největší podíl mělo stanoviště (50%). Podíl faktoru druh byl v tomto případě výrazně vyšší (28%) v porovnání s jeho podílem u ostatních živin (tab. 55). Ze samostatného hodnocení pšenice dvouzrnky je patrný dominantní vliv stanoviště (100%). Tato skutečnost je potvrzena tím, že na stanovišti Praha byl v obou pokusných letech zaznamenán v průměru 3 - 4 x vyšší obsah sodíku v nadzemní fytomase v porovnání s odrůdami pšenice seté (tab. 56). Stanoviště Praha bylo charakteristické alkalickou reakcí půdy s předpokladem vysokého obsahu sodíku v půdě. Uvedené výsledky demonstrují, že odrůdy pšenice dvouzrnky reagují na vysoký obsah sodíku v půdě jeho akumulací v nadzemní fytomase.

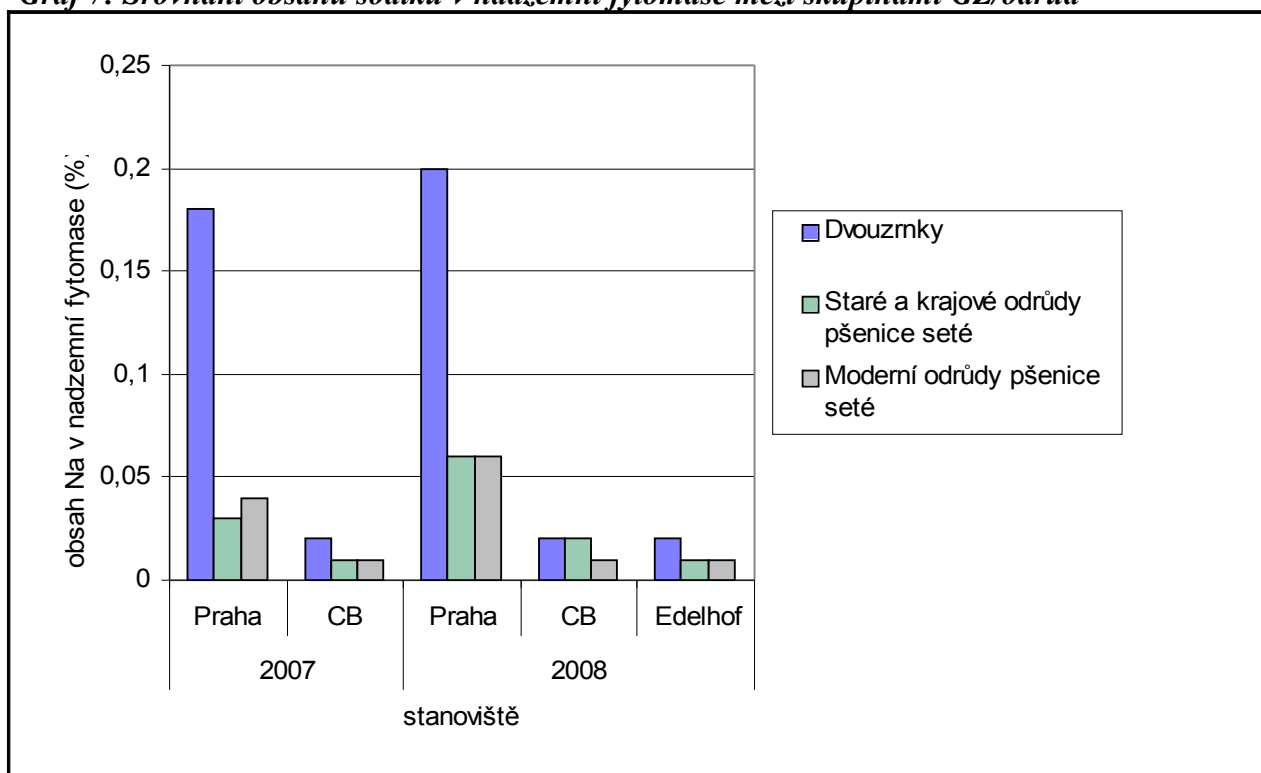
Tab. 55: Statistické vyhodnocení obsahu živin v nadzemní fytomase pomocí analýzy rozptylu (ANOVA)

Hlavní faktory	N		P		K		Ca		Mg		Na	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
<i>Statistické hodnocení obsahů živin v nadzemní fytomase zkoušených GZ/odrůd na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008</i>												
1. druh	13,958**	7,62	6,022*	4,43	24,142**	11,64	0,996	0,68	4,950*	4,86	67,0048**	27,67
2. stanoviště	143,154**	78,16	0,167	0,12	122,429**	59,03	136,925**	93,44	64,158**	63,04	120,098**	49,59
3. rok	11,918**	6,51	1,506	1,11	6,416*	3,09	3,182	2,17	4,950*	4,86	0,8824	0,36
1 x 2	4,529*	2,47	12,565**	9,24	0,023	0,01	0,666	0,46	9,703**	9,53	53,1593**	21,95
1 x 3	1,116	0,61	16,729**	12,30	3,070	1,48	1,537	1,05	0,198	0,20	0,1621	0,067
2 x 3	6,765*	3,69	99,052**	72,81	31,136**	15,01	0,666	0,46	16,040**	15,76	0,8824	0,36
1 x 2 x 3	1,712	0,94	0,000	0,00	20,200**	9,74	2,568	1,75	1,782	1,75	0,0020	0,00
<i>Statistické hodnocení obsahů živin v nadzemní fytomase zkoušených GZ pšenice dvouzrnky na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008</i>												
1. stanoviště	114,738**	82,15	5,944*	8,40	107,543**	49,84	110,807**	88,77	21,228**	43,06	100,716**	99,67
2. rok	6,808*	4,87	4,955*	7,00	16,582**	7,68	8,550**	6,85	2,807	5,69	0,0871	0,09
1 x 2	18,124**	12,98	59,876**	84,60	91,661**	42,48	5,472*	4,38	25,263**	51,25	0,2420	0,24
<i>Statistické hodnocení obsahů živin v nadzemní fytomase zkoušených odrůd pšenice seté na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008</i>												
1. stanoviště	62,916**	90,03	6,664*	10,94	43,497**	98,60	53,4677**	99,42	43,103**	89,67	19,4111**	82,93
2. rok	6,439*	9,21	12,052**	19,78	0,211	0,48	0,1011	0,19	2,483	5,17	2,59815	11,10
1 x 2	0,529	0,76	42,227**	69,29	0,407	0,92	0,2109	0,39	2,483	5,17	1,39723	5,97
Poznámka: * statisticky signifikantní $0,05 \leq p < 0,01$; ** statisticky vysoce signifikantní $p \leq 0,01$												

Graf 6: Srovnání obsahu dusíku v nadzemní fytomase mezi skupinami GZ/odrůd



Graf 7: Srovnání obsahu sodíku v nadzemní fytomase mezi skupinami GZ/odrůd



Tab. 56: Efektivita příjmu živin I. (obsah živin ve 100% sušině nadzemní fytomasy)

Faktor		N (%)					P (%)				
		2007		2008			2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka	průměr	1,76	1,44	1,84	1,11	1,14	0,22	0,30	0,30	0,26	0,32
	SD	0,127	0,125	0,105	0,118	0,200	0,014	0,030	0,010	0,016	0,014
	VK (%)	7,2	8,7	5,7	10,6	17,5	6,4	10,0	3,3	6,2	4,4
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	2,02	1,57	2,08	1,21	1,38	0,27	0,32	0,32	0,23	0,33
	průměr M6 a M10	2,54	1,41	1,92	1,21	1,36	0,31	0,31	0,30	0,22	0,33
	průměr všech odrůd	2,19	1,52	2,02	1,21	1,37	0,28	0,32	0,31	0,23	0,33
	SD	0,279	0,184	0,307	0,073	0,049	0,024	0,020	0,027	0,019	0,008
	VK (%)	12,7	12,1	15,2	6,0	3,6	8,6	6,3	8,7	8,3	2,4
Faktor		K (%)					Ca (%)				
Pšenice dvouzrnka	průměr	1,96	1,92	2,59	1,67	2,26	0,30	0,18	0,37	0,19	0,15
	SD	0,170	0,153	0,090	0,075	0,137	0,062	0,012	0,026	0,014	0,031
	VK (%)	8,7	8,0	3,5	4,5	6,1	20,7	6,7	7,0	7,3	20,7
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	2,32	2,05	2,53	1,99	2,72	0,28	0,15	0,32	0,17	0,18
	průměr M6 a M10	2,74	1,94	2,55	2,02	2,24	0,45	0,15	0,35	0,17	0,18
	průměr všech odrůd	2,46	2,01	2,54	2,00	2,56	0,33	0,15	0,33	0,17	0,18
	SD	0,235	0,179	0,179	0,118	0,273	0,104	0,026	0,043	0,010	0,015
	VK (%)	9,6	8,9	7,1	5,9	10,7	31,5	17,3	13,0	5,9	8,3
Faktor		Mg (%)					Na (%)				
Pšenice dvouzrnka	průměr	0,11	0,11	0,12	0,08	0,09	0,18	0,02	0,20	0,02	0,02
	SD	0,016	0,008	0,000	0,008	0,006	0,076	0,004	0,033	0,004	0,008
	VK (%)	14,6	7,3	0,0	10,0	6,7	42,2	20,0	16,5	20,0	40,0
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	0,12	0,11	0,13	0,08	0,09	0,03	0,01	0,06	0,02	0,01
	průměr M6 a M10	0,16	0,10	0,15	0,08	0,11	0,04	0,01	0,06	0,01	0,01
	průměr všech odrůd	0,13	0,10	0,13	0,08	0,10	0,04	0,01	0,06	0,01	0,01
	SD	0,023	0,008	0,020	0,004	0,010	0,011	0,000	0,036	0,005	0,000
	VK (%)	17,7	8,0	15,4	5,0	10,0	27,5	0,0	60,0	50,0	0,0

5.7 Jakostní parametry

Následující část práce je věnována vyhodnocení výsledků analýz jakostních parametrů zrna. Jako první jsou uvedeny výsledky analýzy vybraných parametrů pekařské jakosti. Statistické hodnocení bylo provedeno z údajů zjištěných v letech 2007 - 2008 na stanovištích v Praze a Českých Budějovicích. Výsledky ze stanoviště v Edelhofu (pouze ročník 2008) byly kromě analýzy variance také zahrnuty do statistického hodnocení. Jako doplněk bylo ze vzorků zrna zkoušených GZ/odrůd (stanoviště Praha, ročník 2008) provedeno pokusné pečení, stanovena objemová výtěžnost pečiva a jeho sensorické hodnocení. Kapitulu věnovanou jakosti uzavírají výsledky skladby aminokyselin s důrazem na obsah esenciálních aminokyselin a jejich nutriční jakost, která je vyjádřena pomocí tzv. aminokyselinového skóre.

5.7.1 Vybrané parametry pekařské jakosti

Hlavním sledovaným znakem byl obsah hrubých bílkovin v zrně. Zrno pšenice dvouzrnky mělo vyšší obsah bílkovin než pšenice setá (např. ročník 2008, stanoviště Praha, průměrné hodnoty: pšenice dvouzrnka 19,9%, pšenice setá 15,0%). Ze společné analýzy variance obsahu hrubých bílkovin v Praze a Českých Budějovicích vyplývá vysoká statistická průkaznost faktorů - druhu, stanoviště a ročníku. Obsah bílkovin nejvíce ovlivňoval druh (39%), vliv stanoviště a ročníku byl nižší přibližně 31, resp. 12% (tab. 60). V rámci samostatného hodnocení dvouzrnky byl zjištěn statisticky významný vliv ročníku (87%), s minimálním a statisticky neprůkazným vlivem stanoviště (tab. 60). Naproti tomu u odrůd pšenice seté bylo patrné nižší statisticky průkazné ovlivnění ročníkem (67%) a výraznější pak stanovištěm (41%).

Obsah hrubého proteinu v zrně dvouzrnky je rozdílný. Nejnižší obsah proteinu byl u GZ D3/06 Tapioszele I. (v průměru 15,5%), nejvyšší naopak D4/06 Tapioszele II. (v průměru 18,8%). Zajímavá je také reakce jednotlivých GZ na množství dostupného dusíku v půdě, kdy na pozemku v Praze byl dostatek dusíku a v Českých Budějovicích byla naopak zaznamenána jeho absence (viz kapitola 4.2 Půdně-klimatická charakteristika pokusných stanovišť, tab. 16 - 18). Kladný rozdíl v obsahu dusíkatých látek v zrně byl na stanovišti v Praze +1,2% (2007), resp. +5,5% (2008) oproti CB. U kontrolních odrůd pšenice seté M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrlj to bylo méně (2007 +0,85%, 2008

+2,0%). Z uvedeného příkladu lze vyzorovat trend, že GZ pšenice dvouzrnky reagují na dostatek dostupného dusíku vyšší mírou jeho příjmu a následného využití v rostlině, než moderní odrůdy pšenice seté (viz tab. 59).

Průměrný obsah bílkovin u starých a krajových odrůd pšenice seté S23/06 Kundan, K4/06 Praga, K17/06 Jara a P2/06 Rosamova přesívka je v závislosti na stanovišti a ročníku o 1 - 1,8% vyšší než jeho obsah v zrna moderních kontrolních odrůd (tab. 17 v příloze). Nejvyšší obsahu proteinu (kromě stanoviště CB, ročník 2007) měla přesívka P2/06 Rosamova přesívka (16,2%) následována S23/06 Kundanem (15,3%), K4/06 Pragou (14,8%) a K17/06 Jarou (14,1%). Moderní kontrolní odrůdy měly obsah proteinu nejnižší (M6/06 Vánek - 12,1%, M10/06 SW Kadrlj - 12,8%) i přesto, že se jedná o špičkové potravinářské odrůdy jarních pšeníc. P2/06 Rosamova přesívka vykázala obdobnou reakci na výživný stav stanoviště, jak je výše uvedeno na příkladu pšenice dvouzrnky. U ostatních odrůd pšenice seté nebyla tato závislost patrná.

Posouzení obsahu hrubých bílkovin mezi GZ pšenice dvouzrnky a ostatními odrůdami (tab. 61) potvrzuje statisticky průkazný vliv vyššího obsahu hrubých bílkovin u tří dvouzrnků (D2/06 Ruzyně, D4/06 Tapioszele I., D7/06 Kahler emmer) než u moderních odrůd pšenice seté (M6/06 Vánek, M10/06 SW Kadrlj). V porovnání se starou odrůdou pšenice seté K17/06 Jara byl také u GZ D4/06 Tapioszele I. a D7/06 Kahler emmer potvrzen statisticky průkazný vliv vyššího obsahu bílkovin.

Obsah mokrého lepku kladně statisticky průkazně koreluje s obsahem hrubých bílkovin - pšenice dvouzrnka ($r = 0,78$); pšenice setá ($r = 0,88$) (tab. 57, tab. 58, graf 4, graf 5). Z vyhodnocení jednotlivých vlivů na obsah mokrého lepku je patrné průkazné ovlivnění stanovištěm (54%) a jeho interakcí s druhem (24%). Ze samostatné analýzy variance obsahu mokrého lepku pšenice dvouzrnky nevyplývala průkazná závislost se sledovanými faktory (tab. 60). Ve skupině odrůd pšenice seté bylo zaznamenáno silné ovlivnění ročníkem (79%).

Zrno dvouzrnků obsahovalo v průměru 29,3-51,4% mokrého lepku se značnými rozdíly mezi jednotlivými GZ. Nejnižší obsah měly GZ D1/06 Horný Tisovník (21,6%) a D3/06 Tapioszele I. (26,0%). U ostatních hodnocených dvouzrnků byl obsah mokrého lepku velmi vysoký (47,1 - 48,4%) stejně jako u starých a krajových odrůd pšenice seté (37,3 - 48,0%). Snížený obsah měly moderní odrůdy M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrlj

(35,3; resp. 35,8%). Mezi pšenici dvouzrnkou je možné nalézt odrůdy s velmi vysokým obsahem hrubých bílkovin a mokrého lepku, problémem je jeho jakost z pohledu "klasického" pekařského využití, což bude podrobně rozvedeno dále.

Dvouzrnky D1/06 Horný Tisovnik a D3/06 Tapioszele I. mají v sušině zrna statisticky průkazně snížený obsah mokrého lepku (tab. 62) oproti D2/06 Ruzyně, D4/06 Tapioszele I., D7/06 Kahler emmer, D10/06 No. 8909 a přesívce P2/06 Rosamova přesívka. Hodnocené GZ pšenice dvouzrnky je možné rozdělit dle obsahu mokrého lepku na ty s jeho vysokým obsahem (vyšší než je průměr moderních kontrolních odrůd) a s nižším.

Bobtnavost bílkovin zkoušených GZ/odrůd vyjádřená Zelenyho sedimentačním testem byla vysoce statisticky průkazně ovlivněna druhem (95%) (tab. 60). Podíl ostatních faktorů byl neprůkazný a nízký. Při samostatném hodnocení pšenice dvouzrnky bylo zjištěno průkazné ovlivnění ročníkem. Úroveň Zelenyho testu odrůd pšenice seté nebyla statisticky průkazně ovlivněna sledovanými faktory (tab. 60). Viskoelastické vlastnosti bílkovin předurčují nevhodnost dvouzrnky pro klasické pekařské zpracování (hodnoty sedimentace v průměru 13 - 15 ml v závislosti na stanovišti a ročníku). Některé dvouzrnky (např. D2/06 Ruzyně) reagovaly na výživný stav pokusného pozemku v Praze (dostatek přístupného dusíku) poklesem bobtnavosti bílkovin (tab. 59). Reakce odrůd pšenice seté byla obdobná. Odrůdy reagovaly na zvýšenou intenzitu pěstování sice vyšším příjmem dusíku, zvýšením obsahu hrubých bílkovin a mokrého lepku v sušině, ale negativním poklesem technologické jakosti zrna (bobtnavosti lepku).

Pro hodnocené GZ pšenice dvouzrnky byl charakteristický vysoce statisticky průkazný vliv odrůdy na bobtnavost bílkovin v porovnání se starými, krajovými a moderními odrůdami pšenice seté (tab. 63). V rámci skupiny odrůd pšenice seté byl potvrzen vliv odrůdy na bobtnavost bílkovin u domácích starých a krajových odrůd K17/06 Jara, K4/06 Praga a P2/06 Rosamova přesívka v porovnání s indickou odrůdou pšenice seté S23/06 Kundan a moderními odrůdami M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrilj.

Gluten index (GI) byl statisticky průkazně ovlivněn pěstovaným druhem (88%) (tab. 60). Podíl ostatních faktorů byl statisticky neprůkazný a nízký. GI pšenice dvouzrnky, hodnocené samostatně, byl silně ovlivněn průběhem ročníku (92%). Vysoký, ale neprůkazný vliv na kvalitu lepku pšenice seté mělo stanoviště (96%). Kvalita lepku

pšenice dvouzrnky je nízká. GZ mají buď velmi slabý lepek (D1/06 Horný Tisovník, D3/06 Tapiszele I.) nebo slabý lepek (D4/06 Tapiszele II., D7/06 Kahler emmer, D2/06 Ruzyně, D10/06 No. 8909), který je nevhodný pro "klasické" pekařské zpracování. Hodnoty GI byly příznivější v ročníku 2007 (30 - Praha, resp. 27 - CB) v porovnání s ročníkem 2008 (14 - Praha, resp. 6 - CB), což bylo potvrzeno analýzou variance (tab. 60). Vliv výživného stavu stanoviště se jeví sice jako nepatrný, ale na stanovišti lépe zásobeném dusíkem (Praha, Edelhof) dosahovaly odrůdy vyšších hodnot gluten indexu.

Ve skupině starých, krajových a moderních odrůd pšenice seté byly výraznější rozdíly. Hodnota gluten indexu statisticky průkazně kladně koreluje (0,86) s bobtnavostí bílkovin (tab. 60). Moderní kontrolní odrůdy měly velmi pevný lepek (M6/06 Vánek - 89), který je obtížně zpracovatelný a pevný lepek (M10/06 SW Kadrij - 78). Indická odrůda S23/06 Kundan měla lepek také pevný a vhodný pro pekařské zpracování. Kvalitu lepku odrůd K4/06 Pragy a K17/06 Jary můžeme vyhodnotit jako střední, naproti tomu P2/06 Rosamova přesívka měla lepek slabý a nevhodný pro pekařské zpracování.

Ze statistického posouzení jakosti lepku pomocí gluten indexu jsou patrné vysoce statisticky průkazné rozdíly mezi všemi GZ pšenice dvouzrnky a moderními kontrolními odrůdami pšenice seté a odrůdou S23/06 Kundan. V rámci skupiny starých a krajových odrůd byly statisticky průkazné rozdíly zaznamenány v případě K17/06 Jara, P2/06 Rosamova přesívka a K4/06 Praga v porovnání s odrůdou S23/06 Kundan, M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrij.

Analýzy rozptylu dokládá statisticky vysoce průkazný vliv druhu (58%) na aktivitu alfa-amylázy, včetně interakce druhu a stanoviště (18%) (tab. 60). Ze samostatného hodnocení GZ pšenice dvouzrnky vyplývá neprůkazné ovlivnění podmínkami stanoviště a ročníku. Číslo poklesu starých, krajových a moderních odrůd pšenice seté je vysoce statisticky průkazně ovlivněno stanovištěm (78%). Poškození zásobních látek v endospermu zrna pšenice dvouzrnky bylo nízké. Dokazuje to velmi vysoká úroveň pádového čísla (nejnižší hodnota 221 s - D3/06 Tapioszele I., ročník 2007, stanoviště Praha; nejvyšší pak 443 s - D7/06 Kahler emmer na stanovišti Edelhof v roce 2008). Takto vysoké hodnoty vycházejí z geneticky podmíněné odolnosti k porůstání zrna pšenice dvouzrnky a jsou ovlivněny také pečlivou a včasnou sklizní. Uvnitř skupiny odrůd pšenice seté byly zaznamenány výraznější rozdíly. Nejnižší hodnota byla zjištěna u S23/06 Kundanu (166 - 348 s), nejvyšší pak u P2/06 Rosamovy přesívky (361 - 433 s).

Srovnání zkoušených GZ/odrůd (tab. 65) potvrdilo odrůdově podmíněnou rozdílnou náchylnost k porůstání zrna pšenice seté S23/06 Kundan v porovnání s P2/06 Rosamovou přesívkou a dvouzrnkami (kromě D3/06 Tapioszele I.). Statisticky průkazné rozdíly platí také u P2/06 Rosamovy přesívky a dvouzrněk (D1/06 Horný tisovník a D7/06 Kahler emmer) ve srovnání s moderní odrůdou pšenice seté M6/06 Vánek.

Obsah škrobu zkoušených GZ/odrůd byl statisticky průkazně ovlivněn některými sledovanými faktory, nejvíce průběhem ročníku (47%). Vliv stanoviště byl nižší; přibližně 21% (tab. 66). Samostatná analýza variance obsahu škrobu v zrně pšenice dvouzrnky nepřinesla průkazné ovlivnění sledovanými faktory (tab. 60). Naopak obsah škrobu u pšenice seté byl statisticky vysoce průkazně ovlivněn průběhem ročníku (91%). Obsah škrobu byl u obou skupin odrůd znakem stabilním (VK 1,4 - 4,8% - pšenice dvouzrnka, 1,7 - 2,8% - pšenice seté) a negativně koreloval s obsahem hrubého proteinu (-0,84 - dvouzrnka, -0,89 - pšenice seté). Obecně tedy platí, že vyšší obsah škrobu v zrně GZ pšenice dvouzrnky negativně ovlivňuje obsah hrubých bílkovin. Mezi jednotlivými odrůdami (tab. 66) nebyl potvrzen statisticky průkazný rozdíl v obsahu škrobu.

Tab. 57: Korelační koeficienty jakostních znaků pšenice dvouzrnky

Ukazatel	1	2	3	4	5	6
Obsah hrubých bílkovin (1)	1,00					
Obsah mokrého lepku (2)	0,78*	1,00				
Zelený test (3)	-0,51*	-0,50*	1,00			
Gluten index (4)	0,45*	0,28	-0,18	1,00		
Číslo poklesu (5)	0,03	0,01	-0,12	-0,04	1,00	
Obsah škrobu (6)	-0,84*	-0,57*	0,34	-0,49*	0,04	1,0

Poznámka.: * statisticky průkazné $p < 0,05$

Tab. 58: Korelační koeficienty jakostních znaků pšenice seté

Ukazatel	1	2	3	4	5	6
Obsah hrubých bílkovin (1)	1,00					
Obsah mokrého lepku (2)	0,88*	1,00				
Zelený test (3)	0,04	-0,08	1,00			
Gluten index (4)	-0,18	-0,29	0,86*	1,00		
Číslo poklesu (5)	0,24	0,32	-0,15	-0,33	1,00	
Obsah škrobu (6)	-0,89*	-0,86*	0,08	0,22	-0,09	1,0

Poznámka.: * statisticky průkazné $p < 0,05$

Tab. 59: Základní statistické hodnocení vybraných parametrů pekařské jakosti

Faktor		Obsah N-látek v sušině (%)					Obsah mokrého lepku v sušině (%)				
		2007		2008			2007		2008		
		Praha	CB	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka	průměr	18,9	17,7	19,9	14,4	16,9	47,7	33,4	51,4	29,3	37,2
	SD	1,687	2,191	0,969	1,247	0,684	9,151	19,087	8,066	14,964	16,842
	VK (%)	9,0	12,4	4,9	8,6	4,1	19,2	57,2	15,7	51,2	45,3
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	17,2	15,8	15,4	13,6	13,5	49,4	46,3	41,3	35,1	36,7
	průměr M6 a M10	15,4	14,6	14,0	12,0	12,5	19,4	41,5	36,4	30,1	31,1
	průměr všech odrůd	16,6	15,4	15,0	13,1	13,1	45,8	44,7	39,6	33,4	34,8
	SD	1,418	0,958	1,551	1,227	0,847	8,429	8,320	6,309	4,015	5,260
	VK (%)	8,6	6,2	10,4	9,4	6,5	18,4	18,6	15,9	12,0	15,1
Faktor		Zelený test (ml)					Gluten index				
Pšenice dvouzrnka	průměr	12	16	12	17	13	30	27	14	6	13
	SD	1,789	1,211	2,658	2,338	2,429	25,522	12,656	8,914	4,099	5,279
	VK (%)	14,9	7,6	22,2	13,8	18,7	85,1	46,9	63,7	68,3	40,6
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	46	35	44	39	39	52	46	47	39	45
	průměr M6 a M10	63	54	66	52	59	81	73	86	90	90
	průměr všech odrůd	51	41	51	43	46	61	55	60	56	60
	SD	12,156	13,125	14,634	14,372	14,404	20,753	23,858	31,196	33,018	29,533
	VK (%)	23,8	32,0	28,7	33,4	31,3	34,0	43,4	52,0	59,0	49,2
Faktor		Číslo poklesu (s)					Obsah škrobu v sušině (%)				
Pšenice dvouzrnka	průměr	355	375	394	392	407	61,2	62,6	61,4	66,7	64,4
	SD	70,910	18,836	21,069	33,998	23,990	2,707	1,802	0,836	1,003	3,098
	VK (%)	20,0	5,0	5,4	8,7	5,9	4,4	2,9	1,4	1,5	4,8
Pšenice setá	průměr S23, K4, K17, P2	333	318	381	272	360	60,4	60,3	63,1	64,4	64,6
	průměr M6 a M10	334	279	326	269	355	62,7	61,1	64,6	65,9	66,9
	průměr všech odrůd	333	305	362	271	358	61,1	60,5	63,6	64,9	65,3
	SD	26,344	51,509	40,642	65,789	49,356	1,733	1,342	1,780	1,117	1,580
	VK (%)	7,9	16,9	11,2	24,3	13,8	2,8	2,2	2,8	1,7	2,4

Tab. 60: Statistické vyhodnocení vybraných parametrů pekařské jakosti pomocí analýzy rozptylu (ANOVA)

Hlavní faktory	Hrubé bílkoviny		Obsah mokrého lepku		Zelený test		GI		Číslo poklesu		Obsah škrobu	
	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru
Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008												
1. druh	42,342**	39,02	0,0232	0,10	132,752**	95,39	36,5349**	88,05	21,902**	57,53	0,78	1,07
2. stanoviště	33,660**	31,02	12,2944**	53,92	0,6652	0,48	0,6558	1,58	3,753	9,86	15,28**	20,99
3. rok	13,220**	12,19	2,0759	9,10	0,1163	0,08	2,1627	5,21	0,932	2,45	34,18**	46,96
1 x 2	4,520*	4,17	5,4192*	23,77	5,5590*	3,99	0,0000	0,00	6,905*	18,14	9,82**	13,49
1 x 3	1,162	1,07	1,8729	8,21	0,0002	0,00	2,0499	4,94	1,310	3,44	1,79	2,46
2 x 3	8,928**	8,23	1,0692	4,69	0,0794	0,06	0,0121	0,03	2,637	6,93	9,82**	13,49
1 x 2 x 3	4,690*	4,32	0,0480	0,21	0,0020	0,00	0,0776	0,19	0,628	1,65	1,12	1,54
Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd pšenice dvouzrnky na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008												
1. stanoviště	0,217	0,49	0,1487	2,23	0,0018	0,00	0,86078	4,65	3,497	60,73	2,78	40,47
2. rok	38,587**	87,20	4,2534	63,80	98,0763**	100,00	17,0273**	92,01	2,197	38,16	1,92	27,95
1 x 2	5,447*	12,31	2,2650	33,97	0,0018	0,00	0,61843	3,34	0,064	1,11	2,17	51,15
Statistické hodnocení vybraných parametrů jakosti zkoušených odrůd pšenice seté na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008												
1. stanoviště	8,387**	40,71	1,6515	13,96	2,5759	97,93	0,2159	95,7	9,110**	78,02	0,35	1,06
2. rok	13,794**	66,96	9,3861**	79,36	0,0272	1,03	0,0005	0,22	0,014	0,12	30,09**	91,29
1 x 2	0,420	2,04	0,7898	6,68	0,0272	1,03	0,0092	4,08	2,553	21,86	2,52	7,65
Poznámka: * statisticky signifikantní $0,05 \leq p < 0,01$; ** statisticky vysoce signifikantní $p \leq 0,01$												

Tab. 61: Vzájemné statistické porovnání průměrů obsahu hrubých bílkovin (%) z pohledu odrůdy v letech 2007-2008 (Tukey HSD test)

GZ/Odrůda	Obsah hrubých bílkovin (%)	Odrůda												
		M10	M6	K17	K4	S23	D3	P2	D1	D10	D2	D7		
M10/06 SW Kadrilj	13,55													
M6/06 Vánek	13,82	1,000												
K17/06 Jara	14,12	0,999	1,000											
K4/06 Praga	14,78	0,997	0,999	0,999										
S23/06 Kundan	15,25	0,964	0,990	0,999	1,000									
D3/06 Tapiszele I.	15,45	0,921	0,972	0,994	0,999	1,000								
P2/06 Rosamova přesívka	16,23	0,582	0,725	0,858	0,989	0,999	0,999							
D1/06 Horný tisovník	16,57	0,400	0,542	0,703	0,947	0,995	0,999	1,000						
D10/06 No. 8909	17,78	0,052	0,089	0,154	0,411	0,661	0,767	0,981	0,998					
D2/06 Ruzyně	18,26	0,019	0,034	0,063	0,209	0,408	0,517	0,887	0,966	1,000				
D7/06 Kahler emmer	18,54	0,010	0,018	0,035	0,129	0,278	0,370	0,774	0,905	0,999	1,000			
D4/06 Taposzele II.	18,75	0,006	0,011	0,022	0,087	0,200	0,276	0,667	0,830	0,999	1,000	1,000		

Tab. 62: Vzájemné statistické porovnání průměrů obsahu mokrého lepku v sušině (%) z pohledu odrůdy v letech 2007-2008 (Tukey HSD test)

GZ/Odrůda	Obsah mokrého lepku (%)	Odrůda												
		D1	D3	M6	M10	K17	S23	K4	D7	D10	D2	P2		
D1/06 Horný tisovník	21,57													
D3/06 Tapiszele I.	25,96	0,999												
M6/06 Vánek	35,29	0,550	0,632											
M10/06 SW Kadrilj	35,78	0,498	0,907	1,000										
K17/06 Jara	37,34	0,341	0,792	1,000	1,000									
S23/06 Kundan	39,17	0,198	0,606	0,999	0,999	1,000								
K4/06 Praga	42,49	0,059	0,276	0,990	0,994	0,999	0,999							
D7/06 Kahler emmer	47,12	0,008	0,053	0,750	0,796	0,910	0,977	0,999						
D10/06 No. 8909	47,69	0,006	0,042	0,692	0,741	0,874	0,963	0,999	1,000					
D2/06 Ruzyně	47,84	0,005	0,040	0,677	0,727	0,863	0,959	0,999	1,000	1,000				
P2/06 Rosamova přesívka	47,99	0,005	0,037	0,661	0,712	0,852	0,953	0,999	1,000	1,000	1,000			
D4/06 Taposzele II.	48,44	0,004	0,030	0,614	0,666	0,817	0,935	0,998	1,000	1,000	1,000	1,000		

Tab. 63: Vzájemné statistické porovnání průměrů Zeleného testu (ml) z pohledu odrůdy v letech 2007-2008 (Tukey HSD test)

GZ/Odrůda	Zelený test (ml)	Odrůda												
		D7	D2	D10	D4	D3	D1	K17	K4	P2	S23	M6		
D7/06 Kahler emmer	13													
D2/06 Ruzyně	13	1,000												
D10/06 No. 8909	14	1,000	1,000											
D4/06 Taposzele II.	14	1,000	1,000	1,000										
D3/06 Tapiszele I.	15	0,999	1,000	1,000	1,000									
D1/06 Horný tisovník	15	0,999	0,999	0,999	0,999	1,000								
K17/06 Jara	29	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003							
K4/06 Praga	34	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,913						
P2/06 Rosamova přesívka	43	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,002	0,161					
S23/06 Kundan	56	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003				
M6/06 Vánek	58	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,999			
M10/06 SW Kadrilj	59	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,999	1,000		

Tab. 64: Vzájemné statistické porovnání průměrů gluten indexu z pohledu odrůdy v letech 2007-2008 (Tukey HSD test)

GZ/Odrůda	Gluten index	Odrůda												
		D3	D1	D4	D7	D2	K17	D10	P2	K4	M10	S23		
D3/06 Tapiszele I.	8													
D1/06 Horný tisovník	10	1,000												
D4/06 Taposzele II.	14	0,999	0,999											
D7/06 Kahler emmer	23	0,717	0,846	0,990										
D2/06 Ruzyně	25	0,563	0,717	0,960	1,000									
K17/06 Jara	25	0,563	0,717	0,960	1,000	1,000								
D10/06 No. 8909	27	0,395	0,546	0,880	0,999	1,000	1,000							
P2/06 Rosamova přesívka	37	0,021	0,387	0,151	0,807	0,910	0,910	0,973						
K4/06 Praga	42	0,004	0,008	0,039	0,443	0,598	0,598	0,764	0,999					
M10/06 SW Kadrilj	78	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001				
S23/06 Kundan	79	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	1,000			
M6/06 Vánek	89	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,942	0,973		

Tab. 65: Vzájemné statistické porovnání průměrů čísla poklesu (s) z pohledu odrůdy v letech 2007-2008 (Tukey HSD test)

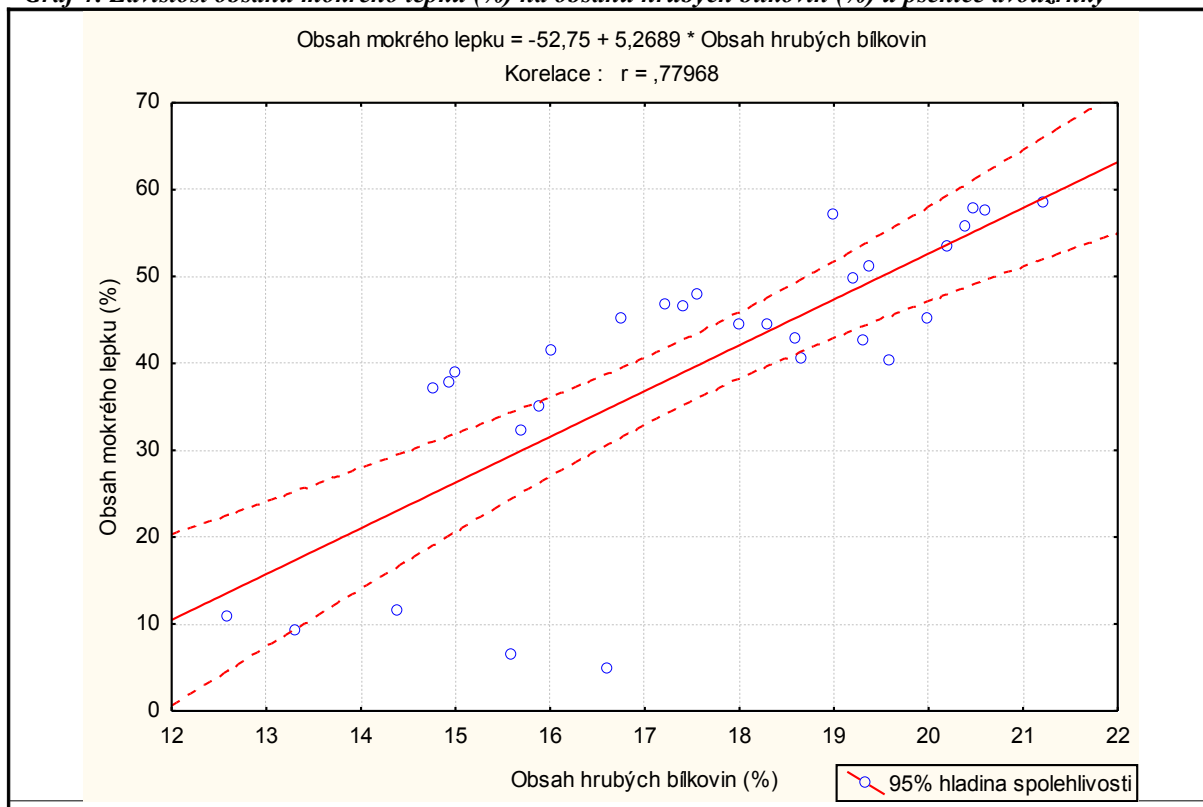
GZ/Odrůda	Číslo poklesu (s)	Odrůda
-----------	-------------------	--------

		S23	M6	K17	M10	K4	D3	D4	D2	D10	P2	D1
S23/06 Kundan	277											
M6/06 Vánek	302	0,999										
K17/06 Jara	321	0,895	0,999									
M10/06 SW Kadrilj	323	0,865	0,999	1,000								
K4/06 Praga	336	0,576	0,980	0,999	0,999							
D3/06 Tapiszele I.	346	0,338	0,887	0,998	0,999	1,000						
D4/06 Taposzele II.	376	0,031	0,254	0,689	0,735	0,948	0,995					
D2/06 Ruzyně	385	0,012	0,123	0,454	0,502	0,811	0,953	1,000				
D10/06 No. 8909	392	0,006	0,068	0,306	0,346	0,660	0,871	0,999	1,000			
P2/06 Rosamova přesívka	396	0,004	0,046	0,230	0,264	0,557	0,795	0,999	1,000	1,000		
D1/06 Horný tisovník	401	0,002	0,029	0,159	0,185	0,435	0,684	0,998	0,999	1,000	1,000	
D7/06 Kahler emmer	406	0,001	0,018	0,109	0,129	0,334	0,571	0,993	0,999	0,999	1,000	1,000

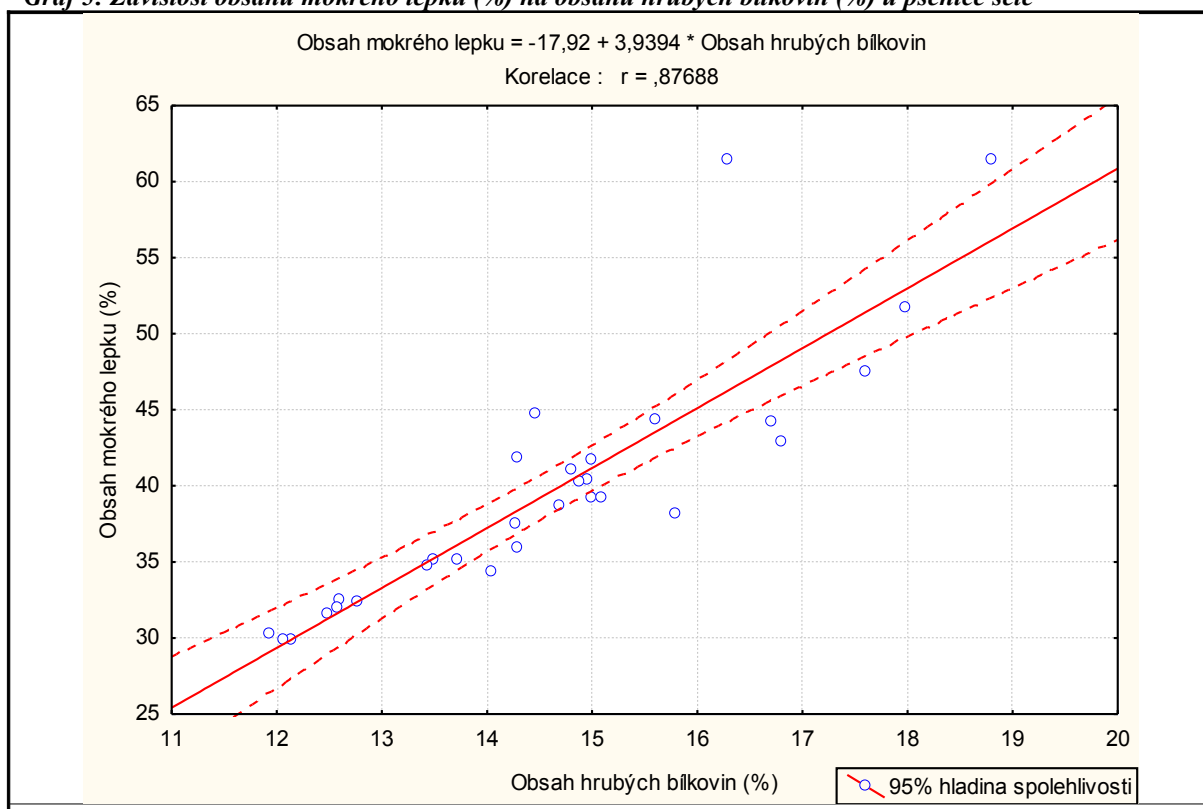
Tab. 66: Vzájemné statistické porovnání průměrů obsahu škrobu (%) z pohledu odrůdy v letech 2007-2008 (Tukey HSD test)

GZ/Odrůda	Obsah škrobu (%)	Odrůda										
		P2	D4	D7	S23	K4	D10	K17	D2	M6	D3	D1
P2/06 Rosamova přesívka	61,42											
D4/06 Taposzele II.	61,80	1,000										
D7/06 Kahler emmer	62,24	0,999	1,000									
S23/06 Kundan	62,58	0,999	0,999	1,000								
K4/06 Praga	62,58	0,999	0,999	1,000	1,000							
D10/06 No. 8909	63,02	0,998	0,999	0,999	1,000	1,000						
K17/06 Jara	63,52	0,984	0,997	0,999	0,999	0,999	1,000					
D2/06 Ruzyně	63,66	0,974	0,994	0,998	0,999	0,999	1,000	1,000				
M6/06 Vánek	64,02	0,927	0,975	0,996	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000			
D3/06 Tapiszele I.	64,32	0,861	0,940	0,985	0,997	0,997	0,999	0,999	1,000	1,000		
D1/06 Horný tisovník	64,34	0,856	0,937	0,984	0,996	0,996	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000	
M10/06 SW Kadrilj	64,40	0,839	0,927	0,980	0,995	0,995	0,999	0,999	0,999	1,000	1,000	1,000

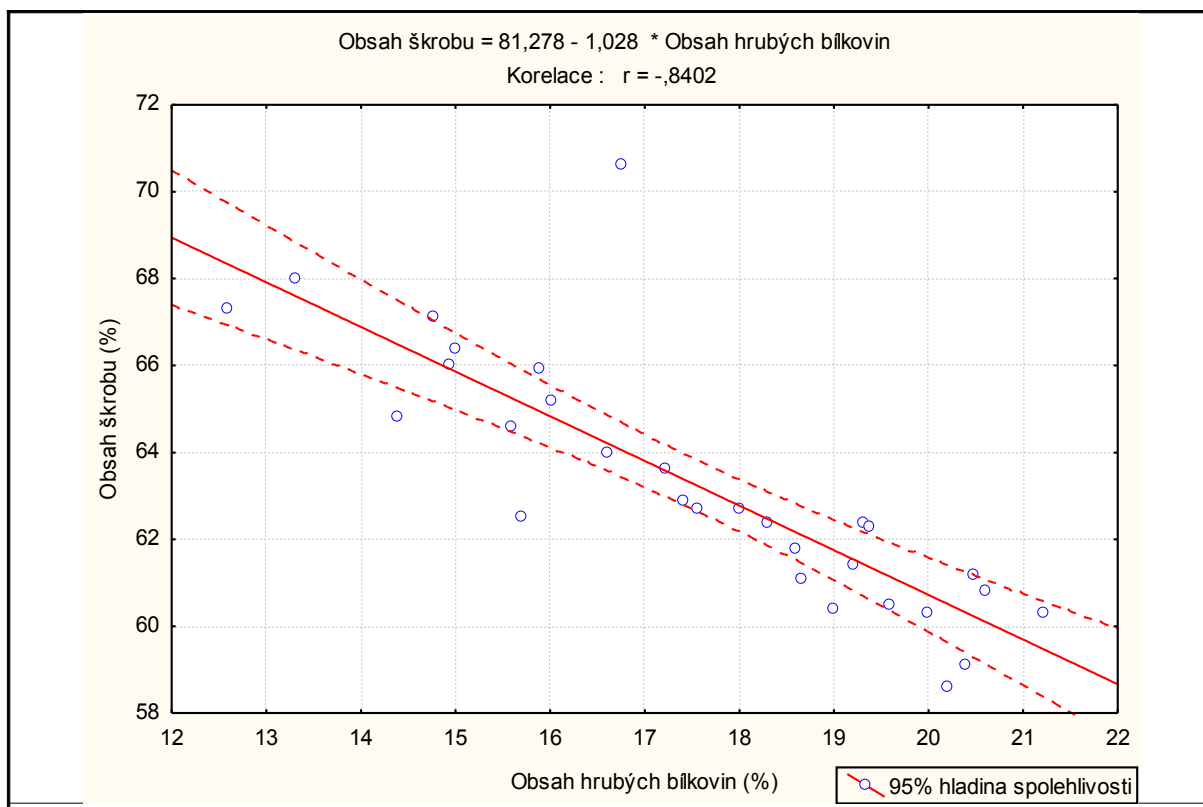
Graf 4: Závislost obsahu mokrého lepku (%) na obsahu hrubých bílkovin (%) u pšenice dvouzrnky



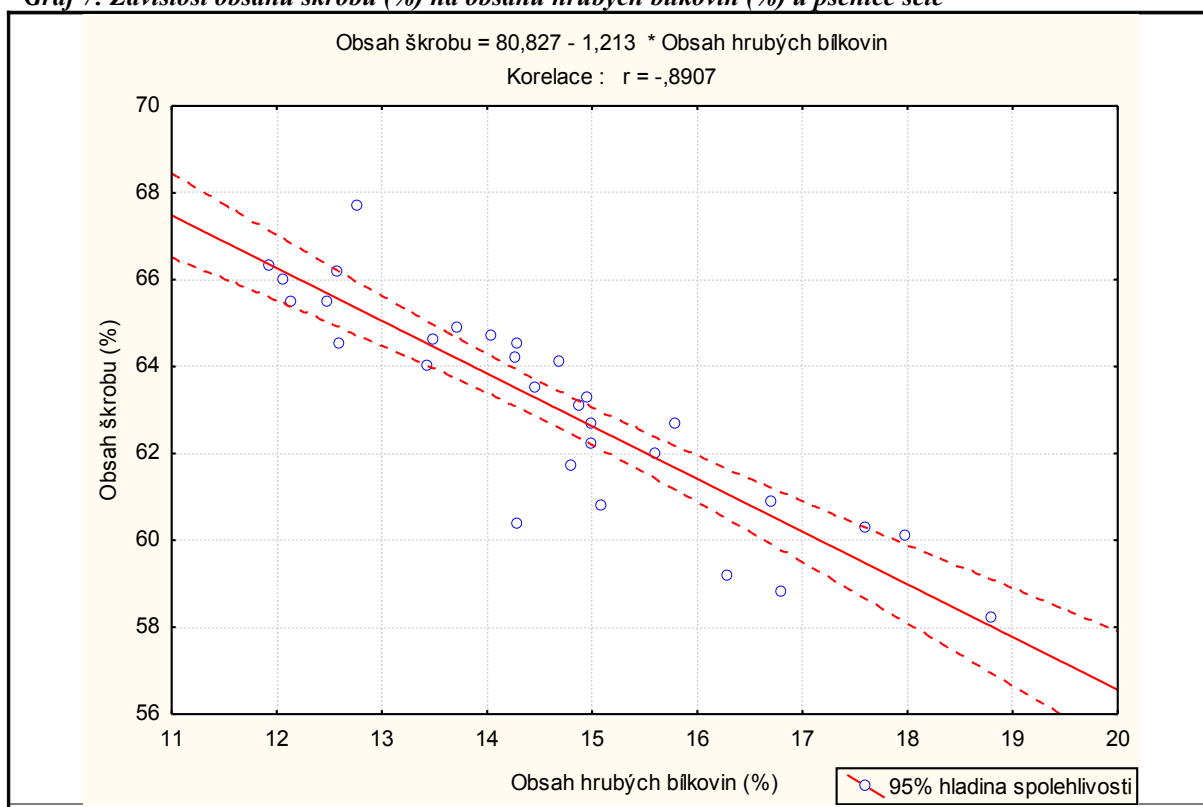
Graf 5: Závislost obsahu mokrého lepku (%) na obsahu hrubých bílkovin (%) u pšenice seté



Graf 6: Závislost obsahu škrobu (%) na obsahu hrubých bílkovin (%) u pšenice dvouzrnky



Graf 7: Závislost obsahu škrobu (%) na obsahu hrubých bílkovin (%) u pšenice seté



5.7.2 Doplnkový pekařský pokus

Z mouky odpovídající zrnitostnímu složení hladké mouky byly stanoveny vybrané znaky pekařské jakosti jako, je obsah N-látek v sušině, Zelený test a číslo poklesu. Z výsledných hodnot je patrné, že obsah dusíkatých látek v sušině zrna je v hladké mouce vyšší u všech odrůd kromě D2/06 Ruzyně v porovnání s obsahem dusíkatých látek ve šrotu, ze kterého se provádí analýza standardně (viz tab. 22 v příloze). Hodnoty Zeleného sedimentačního testu jsou sníženy (pokles 4 - 8 ml u pšenice dvouzrny; pokles 1 - 12 ml pšenice setá).

Měrný objem pečiva všech zkoušených odrůd ze stanoviště Praha, ročníku 2008 je velmi nízký až nízký. Výsledky jsou typické pro slabá těsta s nízkou odolností k mechanickému namáhání. Obsah N-látek a lepku může sice být nadprůměrně vysoký, ale kvalita lepku je z pekařského pohledu slabší (tab. 59). Odpovídá tomu poměrně nízký objem pečiva a zejména charakter střídky - heterogenní, s velkými hrubými póry, nevzhledná. Stejně tak celkový vzhled pečiva - propadlý střed bochníčků a jejich nevzhledný tvar (viz tab 23 a obr. 5-16 v příloze) je typický pro těsta s nižší schopností kynutí. V chuti nebyly zaznamenány výraznější rozdíly. Z celkového počtu bodů dosažených po sensorickém hodnocení je patrný vyšší počet bodů (6 z maximálního počtu 10) u dvouzrnek D3/06 Tapioszele I. a D4/06 Tapioszele II. (pozitivní hodnocení pórovitosti střídky) než u moderních kontrolních odrůd M6/06 Vánek a M10/06 SW Kadrij (5, resp. 3 body z maximálního počtu 10), které jsou řazeny do kategorie odrůd "elitních". Ze skupiny odrůd pšenice seté dosahují 5 bodů odrůdy S23/06 Kundan a K17/06 Jara (průměrné hodnocení u všech sledovaných sensorických znaků).

5.7.3 Obsah esenciálních aminokyselin v zrně

V závěrečné části práce jsou předloženy výsledky analýzy složení esenciálních aminokyselin po kyselé hydrolyze, proto není jejich spektrum zcela kompletní. Aminokyseliny se běžně dělí na esenciální (limitující) a neesenciální. Vzhledem k rozdílné povaze některých aminokyselin z pohledu výživy (děti, dospělí) jsou za esenciální dle literárních údajů považovány následující analyzované aminokyseliny: treonin, valin, isoileucin, leucin, tyrosin, fenylalanin, lysin a methionin. Do skupiny neesenciálních jsou řazeny: kyselina asparagová, alanin, prolin, serin, kyselina glutamová, glycin. Tzv. semiesenciální aminokyseliny (jedná se o esenciální aminokyselinu pro děti) arginin a histidin byly zařazeny mezi neesenciální a v práci jim dále není věnována pozornost.

Obsah aminokyselin je hodnocen jak ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) v absolutní sušině šrotu, tak přepočítán dle doporučení FAO/WHO (1991) na obsah aminokyseliny v proteinu ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$). Výsledný podíl esenciálních aminokyselin je vyjádřen pomocí aminokyseliného skóre, které určuje nutriční hodnotu proteinu a umožňuje identifikovat limitující aminokyselinu.

Pomocí analýzy rozptylu (ANOVA) byl stanoven vliv faktorů na obsah jednotlivých esenciálních aminokyselin. Ze společného hodnocení pšenice dvouzrnky a pšenice seté je patrný nízký podíl druhu (tab. 67 - 68), což prakticky znamená, že obsah jednotlivých aminokyselin byl významně ovlivněn průběhem ročníku a méně pak stanovištěm (resp. jeho výživným stavem). Druh statisticky průkazně ovlivnil pouze obsah lysinu (17%), tyrosinu (17%), valinu (13%), treoninu (12%) a isoleucinu (10%).

Průběh ročníku se u GZ pšenice dvouzrnky statisticky vysoce průkazně podílel na obsahu treoninu, leucinu a fenylalaninu (přes 80%). Podíl stanoviště byl v tomto případě u většiny esenciálních aminokyselin minimální (tab. 67 - 68), kromě lysinu a methioninu (32%, resp. 28%) za současného poklesu významu ročníku (60%, resp. 71%).

Na základě výsledků samostatné analýzy variance byl obsah aminokyselin u kontrolní skupiny odrůd pšenice seté (kromě lysinu, methioninu a isoleucinu) v porovnání s dvouzrnkami méně ovlivněn ročníkem a více pak výživným stavem stanoviště (tab. 67 - 68). Neplatilo to pro již zmíněné aminokyseliny, jejichž obsah byl silně ovlivněn ročníkem - methionin (99%), lysin (86%) a isoleucin (79%).

Zajímavé údaje podala korelační analýza obsahu hrubého proteinu a jednotlivých aminokyselin. Obsah hrubých bílkovin pšenice dvouzrnky statisticky průkazně koreluje s obsahem methioninu ($r = 0,49$). Obsah jednotlivých esenciálních aminokyselin mezi sebou až na výjimky také statisticky průkazně a kladně koreluje (tab. 63). Výjimku tvoří methionin (neprůkazné záporné korelace) a tyrosin s leucinem a fenylalaninem (nízké, ale neprůkazné korelace). Střední, statisticky průkazné korelace jsou mezi obsahem leucinu a isoleucinu ($r = 0,43$). Kladné a statisticky průkazné vztahy mezi ostatními esenciálními aminokyselinami se pohybují u dvouzrnek v rozmezí $r = 0,51-0,99$.

Také v kontrolní skupině odrůd pšenice seté byl zjištěn kladný a statisticky průkazný vztah mezi obsahem hrubého proteinu a methioninu v zrně ($r = 0,57$). Mezi jednotlivými esenciálními aminokyselinami převažují kladné a průkazné korelace ($r = 0,68 - 0,98$). Výjimku představuje záporný vztah mezi obsahem lysinu a methioninu ($r = -0,47$); isoleucinu a methioninu ($r = -0,41$). V ostatních případech jsou mezi již zmíněným methioninem a dalšími esenciálními aminokyselinami nízké kladné nebo záporné statisticky neprůkazné korelace (tab. 70).

Obsah hodnocených esenciálních aminokyselin byl přepočítán dle doporučení FAO/WHO (1991) z obsahu v zrně ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) na obsah v proteinu ($\text{g}\cdot 100\text{ g}^{-1}$) a bylo stanoveno aminokyselinové skóre (AS). První limitující aminokyselinou na všech pokusných stanovištích, v obou ročnících a u všech hodnocených odrůd byl lysin (tab. 72, graf 8). Aminokyselinové skóre se v průměru (bez stanoviště v Edelhofu) pohybovalo v rozmezí 0,32 - 0,41 v závislosti na ročníku. Druhou limitující aminokyselinou je treonin (AS = 0,60 - 0,76) následovaný leucinem (AS = 0,72 - 0,92). Aminokyselinové skóre ostatních esenciálních aminokyselin (valin, isoleucin, tyrosin + fenylalanin) se blíží hodnotě 1, tedy obsahu aminokyseliny v ideálním proteinu. Obsah první limitující aminokyseliny - lysinu, vyjádřený pomocí AS, je prakticky stejný u všech skupin GZ/odrůd (pšenice dvouzrnka, staré, krajové a moderní odrůdy pšenice seté). Pšenice dvouzrnka v porovnání s moderními odrůdami pšenice seté vykázala horší AS u treoninu, valinu a tyrosinu + fenylalaninu.

Z analýzy variance (tab. 67 - 68) bylo u GZ pšenice dvouzrnky patrné vyšší ovlivnění obsahu aminokyselin ročníkem a méně pak výživným stavem stanoviště. Ročník 2008 měl pozitivní vliv na obsah všech hodnocených esenciálních aminokyselin. Zajímavý byl pokles obsahu methioninu u všech odrůd v roce 2008. Jednou z pravděpodobných

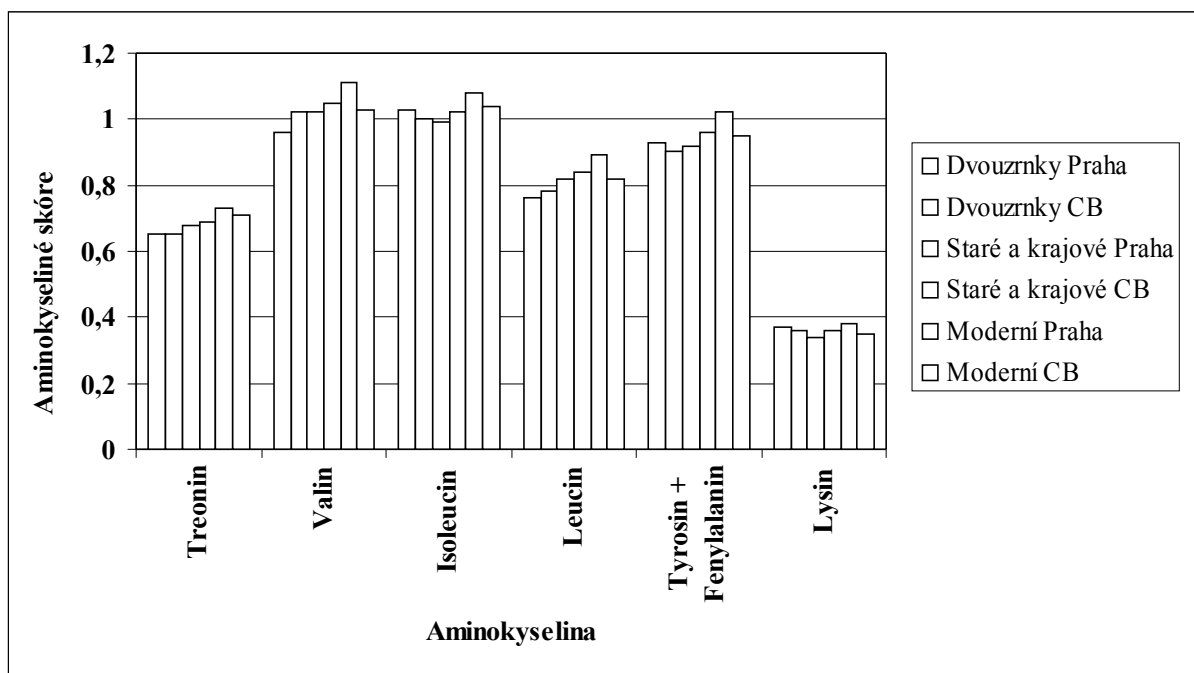
příčin je snížení obsahu dusíkatých látek v zrně (kladná korelace mezi obsahem methioninu a obsahem dusíkatých látek, $r = 0,49$). V rámci stanovišť byl obecně vyšší obsah tyrosinu v Praze (lepší výživný stav). Zvýšený obsah lysinu, leucinu a treoninu byl v pokusném roce 2008 v Českých Budějovicích, v ročníku předchozím to bylo v Praze. Mezi obsahem jednotlivých aminokyselin nejsou mezi odrůdami velké rozdíly. Např. obsah první limitující aminokyseliny - lysinu (průměrný obsah $1,80 \text{ g} \cdot 100 \text{ g proteínu}^{-1}$, stanoviště CB, 2008) se pohyboval v rozmezí $1,62 \text{ g}$ (D10/06 No. 8909, $AS = 0,28$) až $1,95 \text{ g}$ (D2/06 Ruzyně, $AS = 0,34$). Nejvyšší obsah lysinu byl u GZ D1/06 Horný Tisovník (2007 - $2,57 \text{ g} \cdot 100 \text{ g proteínu}^{-1}$; 2008 - $2,03 \text{ g} \cdot 100 \text{ g proteínu}^{-1}$). Obsah ostatních esenciálních aminokyselin v proteinu pšenice dvouzrnky je součástí příloh (tab. 24 - 26).

Obsah esenciálních aminokyselin odrůd pšenice seté byl stejně jako u dvouzrnky více ovlivněn faktorem ročníku a méně pak stanovištěm. Vliv ročníku byl vyšší u obsahu lysinu, methioninu a isoleucinu, snížený naopak u treoninu, valinu, leucinu a fenylalaninu. V obsahu esenciálních aminokyselin mezi jednotlivými skupinami odrůd pšenice seté a v porovnání s dvouzrnkami byly minimální rozdíly (tab. 73 - 75) (např. obsah lysinu byl v ročníku 2007 prakticky shodný, $AS = 0,36 - 0,37$). V roce 2008 byly zaznamenány větší rozdíly. Zvýšený byl obsah lysinu u moderních odrůd na stanovišti v Praze ($2,25 \text{ g} \cdot 100 \text{ g proteínu}^{-1}$) a Edelhofu ($2,01 \text{ g} \cdot 100 \text{ g proteínu}^{-1}$) oproti průměru starých a krajových odrůd ($1,81$; resp. $1,91 \text{ g} \cdot 100 \text{ g proteínu}^{-1}$). Na stanovišti CB byl zaznamenán nižší rozdíl, detailně viz tab. 73 - 75.

Díky vysokému obsahu proteinu v zrně pšenice dvouzrnky je i přes nižší podíl jednotlivých aminokyselin v proteinu obsah esenciálních aminokyselin (vyjádřený v $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ v absolutní sušině zrna) u všech odrůd vyšší (tab. 24 - 26 v příloze). Jako příklad může posloužit obsah první limitující aminokyseliny lysinu. V ročníku 2007 činil průměrný obsah lysinu u kontrolních odrůd pšenice seté $3,83 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ v absolutní sušině zrna (Praha), resp. $3,68 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (CB). U hodnocených dvouzrnky byl v absolutní sušině zrna obsah vyšší - $4,74 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Praha), resp. $3,91 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (CB). Také v roce následujícím, kdy obsah lysinu v absolutní sušině zrna kontrolních odrůd činil $3,19 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Praha), $2,20 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (CB) a $2,50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Edelhof) měly dvouzrnky obsah lysinu v absolutní sušině zrna v druhém pokusném ročníku vyšší - $3,58 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Praha), $2,72 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (CB) a $3,07 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ (Edelhof). Z dvouzrnky měla nejvyšší obsah lysinu D2/06 Ruzyně (2007), D4/06 Tapioszele II (2008), nejnižší obsah byl v obou pokusných ročnících u D3/06 Tapioszele I.

Po zhodnocení nutriční jakosti, vyjádřené pomocí aminokyselinového skóre, je z výsledků patrné, že GZ pšenice dvouzrnky sice mají vyšší obsah hodnocených esenciálních aminokyselin, ovšem jejich protein vykazuje stejnou nutriční jakost jako protein pšenice seté. Jako příklad může posloužit lysin. Na stanovišti CB v ročníku 2008 činil průměrný obsah lysinu u dvouzrněk 2,72 g.kg⁻¹ v absolutní sušině zrna, což představovalo 1,89 g.100 g⁻¹ proteinu s AS = 0,33. U kontrolních odrůd pšenice seté na stejném stanovišti v roce 2008 byl obsah lysinu v absolutní sušině zrna sice snížen na 2,20 g.kg⁻¹ (rozdíl -0,52 g.kg⁻¹), což ale představovalo 1,83 g.100 g⁻¹ proteinu (rozdíl -0,06 g.100g⁻¹), s prakticky stejným AS = 0,32 (rozdíl pouze -0,01).

Graf 8: Aminokyselinové skóre vybraných esenciálních aminokyselin hodnocených skupin GZ/odrůd



Tab. 67: Vyhodnocení obsahu aminokyselin v proteinu analýzou rozptylu (ANOVA) I.

Hlavní faktory	Treonin	Valin	Isoleucin	Leucin
----------------	---------	-------	-----------	--------

	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru
Statistické hodnocení obsahu aminokyselin zkoušených GZ/odrůd na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008								
1. druh	16,02**	11,98	20,44**	13,05	10,26**	9,75	5,74*	11,27
2. stanoviště	90,11**	67,38	87,79**	56,04	48,82**	46,41	34,00**	66,78
3. rok	1,97	1,47	1,34	0,86	6,64**	6,31	0,43	0,85
1 x 2	5,62*	4,20	20,62**	13,16	13,74**	13,06	4,01	7,88
1 x 3	3,12	2,33	4,09*	2,61	4,36*	4,14	0,67	1,32
2 x 3	16,61**	12,42	20,15**	12,86	14,99**	14,25	5,93*	11,65
1 x 2 x 3	0,28	0,21	2,23	1,42	6,38*	6,07	0,13	0,26
Statistické hodnocení obsahu aminokyselin zkoušených GZ pšenice dvouzrnky na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008								
1. stanoviště	23,97**	14,75	29,94**	15,78	8,66**	15,15	3,49	12,27
2. rok	132,5**	81,53	134,3**	70,80	36,47**	63,82	23,05**	81,12
1 x 2	6,06*	3,73	25,45**	13,42	12,01**	21,03	1,88	6,61
Statistické hodnocení obsahu aminokyselin zkoušených odrůd pšenice seté na 2 stanovištích (Praha, CB) v letech 2007-2008								
1. stanoviště	1,91	13,25	2,43	15,87	1,62	10,06	2,41	14,90
2. rok	11,24**	77,78	9,27**	60,52	12,67**	78,63	11,13**	68,91
1 x 2	1,30	8,98	3,62	23,61	1,82	11,31	2,62	16,19
Poznámka: * statisticky významné 0,05 ≤ p ≤ 0,01; ** statisticky vysoce významné p ≤ 0,01								

Tab. 68: Vyhodnocení obsahu aminokyselin v proteinu analýzou rozptylu (ANOVA) II.

Hlavní faktory	Tyrosin		Fenylalanin		Lysin		Methionin	
	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru	F	% podíl faktoru
Statistické hodnocení obsahu aminokyselin zkoušených GZ/odrůd na 2 lokalitách (Praha, CB) v letech 2007-2008								
1. druh	8,04**	16,52	7,01**	9,04	19,82**	16,92	3,84	3,60
2. stanoviště	12,29**	25,26	49,22**	63,44	67,35**	57,5	88,82**	83,17
3. rok	3,24	6,66	2,16	2,78	15,61**	13,33	1,76	1,65
1 x 2	7,21*	14,82	6,97**	8,98	7,31**	6,24	0,01	0,01
1 x 3	5,92*	12,17	1,06	1,37	5,38*	4,59	5,94*	5,56
2 x 3	9,46**	19,44	10,73**	13,83	1,13	0,97	5,65*	5,29
1 x 2 x 3	2,50	5,14	0,43	0,55	0,53	0,45	0,78	0,73
Statistické hodnocení obsahu aminokyselin zkoušených GZ pšenice dvouzrnky na 2 lokalitách (Praha, CB) v letech 2007-2008								
1. stanoviště	8,91**	31,1	4,40*	10,37	25,25**	31,95	11,81*	27,62
2. rok	13,91**	48,52	34,48**	81,30	47,30**	59,85	30,36**	71
1 x 2	5,84*	20,38	3,53	8,33	6,48*	8,198	0,59	1,371
Statistické hodnocení obsahu aminokyselin zkoušených odrůd pšenice seté na 2 lokalitách (Praha, CB) v letech 2007-2008								
1. stanoviště	0,184	10,34	2,83	12,75	2,08	7,64	0,10	0,16
2. rok	0,21	11,83	15,07**	68,03	23,38**	85,8	58,91**	99,39
1 x 2	1,382	77,83	4,26*	19,21	1,79	6,56	0,26	0,44
Poznámka: * statisticky významné 0,05 ≤ p ≤ 0,01; ** statisticky vysoce významné p ≤ 0,01								

Tab. 69: Korelační analýza obsahu hrubého proteinu ve vztahu k esenciálním aminokyselinám pšenice dvouzrnky

Ukazatel	HP	Tre	Val	Isol	Leu	Tyr	Fen	Lys	Met
Obsah hrubých bílkovin (HP)	1,00								
Treonin (Tre)	0,15	1,00							
Valin (Val)	0,20	0,95	1,00						
Isoleucin (Isol)	0,28	0,86	0,87	1,00					
Leucin (Leu)	0,09	0,73	0,81	0,43	1,00				
Tyrosin (Tyr)	0,34	0,78	0,77	0,96	0,26	1,00			
Fenylalanin (Fen)	0,09	0,78	0,85	0,51	0,99	0,34	1,00		
Lysin (Lys)	0,32	0,95	0,94	0,87	0,68	0,85	0,71	1,00	
Methionin (Met)	0,49	-0,34	-0,35	-0,31	-0,32	-0,16	-0,33	-0,16	1,00
Pozn.: * statisticky průkazné $p < 0,05$									

Tab. 70: Korelační analýza obsahu hrubého proteinu a hodnocených aminokyselin pšenice seté

Ukazatel	HP	Tre	Val	Isol	Leu	Tyr	Fen	Lys	Met
Obsah hrubých bílkovin (HP)	1,00								
Treonin (Tre)	0,01	1,00							
Valin (Val)	-0,01	0,86	1,00						
Isoleucin (Isol)	-0,08	0,84	0,94	1,00					
Leucin (Leu)	0,01	0,89	0,96	0,25	1,00				
Tyrosin (Tyr)	0,16	0,73	0,80	0,41	0,78	1,00			
Fenylalanin (Fen)	-0,02	0,88	0,96	0,27	0,98	0,78	1,00		
Lysin (Lys)	-0,14	0,90	0,94	0,17	0,97	0,68	0,96	1,00	
Methionin (Met)	0,57	-0,34	-0,31	0,18	-0,33	0,06	-0,40	-0,47	1,00
Pozn.: * statisticky průkazné $p < 0,05$									

Tab. 71: Aminokyseliné skóre I.

Kód GZ/odrůdy	rok	Treonin				Valin				Isoleucin			
		stanoviště			ø	stanoviště			ø	stanoviště			ø
		Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka	2007	0,73	0,66	-	0,70	1,03	1,14	-	1,09	0,97	1,04	-	1,01
	2008	0,56	0,64	0,59	0,60	0,88	0,90	0,91	0,90	1,09	0,95	0,95	1,00
	ø	0,65	0,65	-	-	0,96	1,02	-	-	1,03	1,00	-	-
Staré a krajové odrůdy pšenice seté	2007	0,77	0,75	-	0,76	1,12	1,15	-	1,14	1,09	1,08	-	1,09
	2008	0,58	0,63	0,63	0,61	0,91	0,95	0,94	0,93	0,89	0,95	0,93	0,92
	ø	0,68	0,69	-	-	1,02	1,05	-	-	0,99	1,02	-	-
Moderní odrůdy pšenice seté	2007	0,74	0,76	-	0,75	1,16	1,17	-	1,17	1,10	1,14	-	1,12
	2008	0,72	0,66	0,65	0,68	1,06	0,88	0,92	0,95	1,05	0,94	0,90	0,96
	ø	0,73	0,71	-	-	1,11	1,03	-	-	1,08	1,04	-	-

Tab. 72: Aminokyseliné skóre II.

Kód GZ/odrůdy	rok	Leucin				Tyrosin + Fenylalanin				Lysin			
		stanoviště			ø	stanoviště			ø	stanoviště			ø
		Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Edelhof		Praha	CB	Edelhof	
Pšenice dvouzrnka	2007	0,84	0,80	-	0,82	0,96	0,92	-	0,94	0,43	0,38	-	0,41
	2008	0,68	0,75	0,74	0,72	0,90	0,87	0,90	0,89	0,31	0,33	0,31	0,32
	ø	0,76	0,78	-	-	0,93	0,90	-	-	0,37	0,36	-	-
Staré a krajové odrůdy pšenice seté	2007	0,90	0,89	-	0,90	1,01	1,05	-	1,03	0,37	0,36	-	0,37
	2008	0,73	0,78	0,76	0,76	0,82	0,87	0,79	0,83	0,31	0,35	0,33	0,33
	ø	0,82	0,84	-	-	0,92	0,96	-	-	0,34	0,36	-	-
Moderní odrůdy pšenice seté	2007	0,91	0,93	-	0,92	1,06	1,10	-	1,08	0,37	0,37	-	0,37
	2008	0,87	0,71	0,74	0,77	0,98	0,80	0,79	1,19	0,39	0,32	0,35	0,35
	ø	0,89	0,82	-	-	1,02	0,95	-	-	0,38	0,35	-	-

Tab. 73: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2007 (přepočteno na obsah aminokyselin ve 100 g proteinu)

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ/odrůdy	Treonin		Valin		Isoleucin		Leucin		Tyrosin ³		Fenylalanin		Lysin		Methionin ⁴	
		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště		stanoviště	
		Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB	Praha	CB
Pšenice dvouzrnka																	
D1/06	Horný Tisovník	2,77	2,28	3,87	3,82	2,83	3,23	6,02	5,45	2,69	2,50	3,92	3,82	2,89	2,24	1,74	1,37
D2/06	Ruzyně	2,52	2,25	3,52	3,65	2,85	2,94	5,68	5,53	2,38	2,26	3,62	3,65	2,50	2,41	1,74	1,41
D3/06	Tapioszele I.	2,20	2,38	3,64	3,69	2,85	2,70	5,30	5,41	2,40	2,26	3,70	3,69	2,14	2,32	1,32	1,33
D4/06	Tapioszele II.	2,47	1,77	3,45	2,88	2,16	2,87	5,31	4,23	2,35	1,93	3,48	2,96	2,54	1,72	1,54	1,01
D7/06	Kahler emmer	2,33	2,39	3,49	3,58	2,81	2,72	5,30	5,42	2,17	2,18	3,50	3,59	2,31	2,39	1,31	1,37
D10/06	No. 8909	2,61	2,45	3,66	3,62	2,82	2,98	5,59	5,51	2,43	2,22	3,68	3,63	2,66	2,26	1,59	1,32
průměr		2,48	2,25	3,60	3,54	2,72	2,91	5,53	5,26	2,40	2,23	3,65	3,56	2,51	2,22	1,54	1,30
Aminokyselinové skóre¹		0,73	0,66	1,03	1,14	0,97	1,04	0,84	0,80	-	-	0,96	0,92	0,43²	0,38²	-	-
Pšenice setá																	
S23/06	Kundan	2,56	2,66	3,86	3,94	2,99	3,08	5,85	6,01	2,39	2,44	3,86	3,96	2,13	2,08	1,41	1,44
K4/06	Praga	2,70	2,71	3,98	4,04	3,05	3,09	6,08	6,13	2,50	2,50	4,01	4,01	2,11	2,08	1,46	1,52
K17/06	Jara	2,56	2,37	4,05	3,91	3,05	2,93	5,92	5,65	2,56	2,65	4,05	4,04	2,07	2,07	1,50	1,41
P2/06	Rosamova přes.	2,71	2,51	3,77	4,13	3,11	3,01	5,96	5,79	2,29	2,70	3,86	4,08	2,21	2,11	1,68	1,47
průměr		2,63	2,56	3,92	4,01	3,05	3,03	5,95	5,90	2,44	2,57	3,95	4,02	2,13	2,09	1,51	1,46
Aminokyselinové skóre¹		0,77	0,75	1,12	1,15	1,09	1,08	0,90	0,89	-	-	1,01	1,05	0,37²	0,36²	-	-
M6/06	Vánek	2,43	2,65	3,87	4,10	3,14	2,98	6,12	5,68	2,53	2,61	4,10	4,02	2,13	2,03	1,51	1,39
M10/06	SW Kadrlj	2,63	2,50	4,24	4,07	3,04	3,37	5,82	6,62	2,60	2,72	4,12	4,43	2,11	2,31	1,47	1,67
průměr		2,53	2,57	4,05	4,08	3,09	3,18	5,97	6,15	2,57	2,67	4,11	4,23	2,12	2,17	1,49	1,53
Aminokyselinové skóre¹		0,74	0,76	1,16	1,17	1,10	1,14	0,91	0,93	-	-	1,06	1,10	0,37²	0,37²	-	-
<p>Poznámka: ¹ threonin = 3,4; valin = 3,5; isoleucin = 2,8; leucin = 6,6; tyrosin + phenylalanin = 6,3; lysin = 5,8 (FAO/WHO, 1991); ² první limitující aminokyselina je podtržena; ³ aminokyselinové skóre se hodnotí jako součet tyrosinu a fenylalaninu; ⁴ aminokyselinové skóre není stanoveno, protože se hodnotí součtem methioninu a cysteinu, který nebyl stanoven</p>																	

Tab. 74: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2008 (přepočteno na obsah aminokyselin ve 100 g proteinu) I.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ/odrůdy	Treonin			Valin			Isoleucin			Leucin		
		stanoviště			stanoviště			stanoviště			stanoviště		
		Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovník	1,79	2,52	1,97	3,17	4,15	3,64	2,77	3,49	3,17	5,12	6,54	5,19
D2/06	Ruzyně	2,00	2,04	2,10	3,00	2,97	3,11	4,54	2,46	2,30	1,98	4,66	4,55
D3/06	Tapioszele I.	1,93	2,25	2,06	3,23	3,06	3,08	2,86	2,48	2,51	5,20	4,61	4,56
D4/06	Tapioszele II.	1,79	2,13	1,97	3,11	3,04	3,36	2,80	2,59	2,81	5,12	4,91	5,37
D7/06	Kahler emmer	2,04	1,93	2,01	3,10	2,83	3,08	2,82	2,47	2,60	5,07	4,52	5,14
D10/06	No. 8909	1,90	2,12	2,00	2,87	2,92	2,89	2,50	2,48	2,64	4,55	4,66	4,27
průměr		1,91	2,17	2,02	3,08	3,16	3,19	3,05	2,66	2,67	4,51	4,98	4,85
Aminokyselinové skóre¹		0,56	0,64	0,59	0,88	0,90	0,91	1,09	0,95	0,95	0,68	0,75	0,74
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	2,02	2,55	2,38	3,21	3,93	3,44	2,54	3,12	2,70	4,89	6,07	5,07
K4/06	Praga	1,79	2,16	1,79	3,40	3,15	3,01	2,63	2,44	2,32	4,93	4,82	4,55
K17/06	Jara	2,12	1,91	2,30	3,13	3,21	3,46	2,41	2,53	2,72	4,76	4,95	5,27
P2/06	Rosamova přes.	2,00	1,99	2,07	2,96	3,08	3,22	2,37	2,50	2,67	4,64	4,79	5,10
průměr		1,98	2,15	2,14	3,18	3,34	3,28	2,49	2,65	2,60	4,81	5,16	5,00
Aminokyselinové skóre¹		0,58	0,63	0,63	0,91	0,95	0,94	0,89	0,95	0,93	0,73	0,78	0,76
M6/06	Vánek	2,15	2,31	2,49	3,00	3,04	3,19	2,32	2,27	2,53	4,67	4,56	4,94
M10/06	SW Kadrlj	2,77	2,18	1,94	4,39	3,12	3,24	3,55	3,00	2,52	6,74	4,75	4,84
průměr		2,46	2,25	2,22	3,70	3,08	3,22	2,94	2,64	2,53	5,71	4,66	4,89
Aminokyselinové skóre¹		0,72	0,66	0,65	1,06	0,88	0,92	1,05	0,94	0,90	0,87	0,71	0,74
Poznámka: ¹ threonin = 3,4; valin = 3,5; isoleucin = 2,8; leucin = 6,6; tyrosin + phenylalanin = 6,3; lysin = 5,8 (FAO/WHO, 1991); ² první limitující aminokyselina je podtržena; ³ aminokyselinové skóre se hodnotí jako součet tyrosinu a fenylalaninu; ⁴ aminokyselinové skóre není stanoveno, protože se hodnotí součtem methioninu a cysteinu, který nebyl stanoven													

Tab. 75: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2008 (přepočteno na obsah aminokyselin ve 100 g proteinu) II.

Kód GZ/ odrůdy	Název GZ/odrůdy	Tyrosin ³			Fenylalanin			Lysin			Methionin ⁴		
		stanoviště			stanoviště			stanoviště			stanoviště		
		Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof	Praha	CB	Edelhof
Pšenice dvouzrnka													
D1/06	Horný Tisovnick	1,75	2,24	1,93	3,99	4,89	3,97	1,73	2,40	1,95	0,63	0,43	0,60
D2/06	Ruzyně	3,53	1,75	1,96	1,56	3,28	3,77	1,95	1,81	1,73	0,53	0,58	0,59
D3/06	Tapioszele I.	1,95	1,95	1,67	3,89	3,33	3,31	1,85	1,89	1,87	0,55	0,63	0,55
D4/06	Tapioszele II.	2,08	1,77	2,34	3,81	3,49	3,85	1,78	1,77	1,97	0,34	0,39	0,52
D7/06	Kahler emmer	1,96	1,59	1,88	4,18	3,51	3,66	1,84	1,72	1,72	0,80	0,67	0,79
D10/06	No. 8909	1,68	1,73	1,72	3,61	3,48	3,82	1,62	1,77	1,70	0,51	0,39	0,57
průměr		2,16	1,84	1,92	3,51	3,66	3,73	1,80	1,89	1,82	0,56	0,52	0,60
Aminokyselinové skóre¹		-	-	-	0,90	0,87	0,90	0,31	0,33	0,31	-	-	-
Pšenice setá													
S23/06	Kundan	1,77	2,48	1,90	3,35	4,14	3,70	1,77	2,34	1,89	0,25	1,09	0,39
K4/06	Praga	1,60	1,94	1,82	3,49	3,29	3,15	1,87	1,91	1,81	0,45	0,59	0,80
K17/06	Jara	1,58	1,58	1,72	3,39	3,36	3,66	1,85	1,96	2,06	0,73	0,47	0,87
P2/06	Rosamova přes.	1,86	1,75	0,97	3,53	3,38	2,90	1,74	1,83	1,89	0,37	0,36	1,05
průměr		1,70	1,94	1,60	3,44	3,54	3,35	1,81	2,01	1,91	0,45	0,63	0,78
Aminokyselinové skóre¹		-	-	-	0,82	0,87	0,79	0,31	0,35	0,33	-	-	-
M6/06	Vánek	1,67	1,60	1,77	3,29	3,10	3,26	1,84	1,83	2,10	0,43	0,43	0,71
M10/06	SW Kadrlj	2,61	2,01	1,64	4,71	3,39	3,32	2,65	1,83	1,92	0,28	0,28	0,38
průměr		2,14	1,81	1,71	4,00	3,25	3,29	2,25	1,83	2,01	0,36	0,36	0,55
Aminokyselinové skóre¹		-	-	-	0,98	0,80	0,79	0,39	0,32	0,35	-	-	-
Poznámka: ¹ threonin = 3,4; valin = 3,5; isoleucin = 2,8; leucin = 6,6; tyrosin + phenylalanin = 6,3; lysin = 5,8 (FAO/WHO, 1991); ² první limitující aminokyselina je podtržena; ³ aminokyselinové skóre se hodnotí jako součet tyrosinu a fenylalaninu; ⁴ aminokyselinové skóre není stanoveno, protože se hodnotí součtem methioninu a cysteinu, který nebyl stanoven													

6. Diskuse

Cílem práce bylo na základě zhodnocení kombinace morfologických, biologických a hospodářských znaků nalézt pěstitelsky i kvalitativně (nutričně) zajímavé genetické zdroje pšenice dvouzrnky [*Triticum dicoccum* (SCHRANK) SCHUEBL] a porovnat je s moderními, starými a krajovými odrůdami pšenice seté (*Triticum aestivum* L.) v podmínkách nízkých vstupů. Z pohledu konečného využití byl kladen důraz na kvalitu proteinu a vybrané parametry pekařské jakosti.

6.1 Komplex morfologických a biologických znaků

Vybrané morfologické znaky zkoušených materiálů byly vyhodnoceny s respektem k ideotypu rostliny pro přírodě blízké systémy hospodaření. Hodnocení morfologických znaků vychází z dvouletých výsledků maloparcelkových pokusů v Praze a Českých Budějovicích. Jako doplněk jsou uvedeny jednoleté výsledky hodnocení GZ/odrůd z ekologicky certifikovaného pozemku v Edelhofu (Rakousko), který leží v nadmořské výšce 600 m.

Vzhledem k rychlému počátečnímu růstu převažoval u většiny dvouzrnků a kontrolních odrůd vzpřímený trs. Pro rychlé zakrytí povrchu pozemku po vzejití, a tím zvýšení konkurenceschopnosti vůči plevelným společenstvům (WOLFE *et al.*, 2008), více vyhovuje trs rozložený (KRUEPL *et al.*, 2006; WOLFE *et al.*, 2008), který měla přesívka. Setrvání rostliny po delší dobu v růstové fázi odnožování (DC 21 - 29) s rozprostřeným tvarem trsu vedlo na druhou stranu k vytvoření lepších podmínek pro rozvoj padlí travního (*Blumeria graminis*).

Pro vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům je podstatný také rychlý nárůst nadzemní fytomasy a co nejčasnější zakrytí povrchu pozemku (LAI 1) (REBETZKE a RICHARDS, 1999; PESTER *et al.*, 1999; LEMERLE *et al.*, 2001a, b; ACCIARESI *et al.*, 2001; BERTHOLDSSON, 2005). Tuto vlastnost lze vyjádřit počtem dnů od vzejití po metání. Růst Horného Tisovniku a Tapioszele I. byl rychlý, u ostatních dvouzrnků spíše pomalejší. Rychlý růst některých dvouzrnků ve vegetativní růstové fázi vysvětluje DOROFEV *et al.* (1987) in STEHNO *et al.* (2008) na příkladu odrůd z Povolží jako

adaptační mechanismus ke stresům suchem (vysoká aktivita prvotního i druhotného kořenového systému).

V kontrolní skupině odrůd měly zkrácenou vegetativní růstovou fází Kundan a obě moderní pšenice. Pro přesívku byl charakteristický růst velmi pomalý, což by nemělo vést k přerůstání plevely, protože pro tuto odrůdu byl charakteristický rozložený trs. Fakt, že moderní odrůdy pšenice seté mají rychlejší vývoj ve fázi vegetativního růstu než hodnocené starší české odrůdy, potvrzuje také PETR (1997), protože během šlechtitelského procesu došlo ke zkrácení období vegetativního růstu. Z tohoto pohledu mají moderní odrůdy pšenice seté vyšší předpoklad konkurenční schopnosti vůči plevelům i ve srovnání s některými dvouzrnkami.

Délka generativního období je u dvouzrněk kratší (38 - 42 dní) v porovnání s ostatními odrůdami. Možné důvody jeho zkrácení vysvětluje následující úvaha DOTLAČILA (2008): „Dvouzrnky pocházející z oblastí s méně příznivým průběhem počasí pro růst jsou v podstatě adaptovány na srážkový deficit v době nalévání zrna, kdy dochází k urychlení transportu asimilátů do zrna“. Tuto úvahu také podporují výsledky z Edelhofu, kde chladný a vlhký průběh ročníku v době plnění zrna vedl oproti stanovišti v Č. Budějovicích k prodloužení této růstové fáze o 4 - 9 dní.

Mezi odrůdami pšenice seté nebyly tak velké rozdíly a průběh této vývojové fáze byl v porovnání s dvouzrnkami delší. Pouze Rosamova přesívka velmi krátkým obdobím generativního vývoje vykompenzovala dlouhé období vegetativního růstu.

Dalším znakem, do určité míry ovlivňujícím konkurenceschopnost vůči plevelům, je délka rostliny (CUDNEY *et al.*, 1991; KUNZ, KARUTZ, 1991; GOODING *et al.*, 1993; EISELE, KOPKE, 1997; MULLER, 1998). Délka hlavního stébla dvouzrněk je rozdílná (90 - 140 cm). Prakticky to znamená, že i rostliny s kratším stéblem jsou dostatečně vysoké na to, aby měly předpoklad konkurenční schopnosti vůči plevelným rostlinám. S větší délkou stébla souvisí poléhání (KÖPKE, 2005), ale v našich pokusech "nízké" materiály poléhaly více (Horný Tisovnick, Tapioszele I.; snížené hodnoty indexu poléhání), a proto mohou být plevely silněji poškozeny. Ostatní dvouzrnky byly relativně vysoké, méně poléhavé a proto konkurenceschopnější. Rozdíly v náchylnosti k poléhání vysvětluje ve své práci STEHNO *et al.* (2008), který uvádí, že odolné jsou formy s kratšími a silnými spodními internodii a velkým počtem kolének na stéble. Kontrolní odrůdy pšenice seté

(SW Kadrij, Vánek), stejně jako Kundan, byly nízké a odolné k poléhání. Starší české odrůdy Praga, Jara a Rosamova přesívka byly sice vysoké (96 - 109 cm), ale výrazněji poléhala pouze přesívka, kdy příčinou bylo opět velmi slabé a dlouhé stéblo.

Předpokladem pro vysokou míru absorpce záření je důležitá délka a šířka praporcového listu (PETR *et al.*, 1980). Z hlediska asimilace není významná pouze jeho plocha, ale také postavení (KOSTREJ *et al.*, 1998) a schopnost rostliny udržet asimilační aparát po co nejdelší dobu výkonný (LAMERTS van BUEREN, 2002). V postavení praporcových listů nebyly u souboru hodnocených GZ/odrůd zaznamenány výrazné rozdíly (list vodorovný) kromě dvouzrnku Horného Tisovníku a Tapioszele I. (list dlouhý a relativně úzký), což je jeden ze znaků přispívající k suchovzornosti rostliny (REYNOLDS *et al.*, 1999). Stejně dlouhý a úzký praporcový list měla také Rosamova přesívka.

Z pohledu produktivity klasu jsou významnými morfologickými znaky délka klasu a jeho hustota. Méně hustý klas se uplatňuje jako jeden z faktorů ovlivňujících odolnost odrůdy k rozvoji fuzarióz (MESTERHAZY, 1995; HILTON *et al.*, 1999), protože lépe vysychá. Z výsledků je jednoznačně patrné, že klas pšenice dvouzrnky je krátký, ale jeho délka je vykompenzována hustotou klásků, což ve své práci potvrzuje také STEHNO *et al.* (2008). V rámci kontrolní skupiny pšenice seté nebyly zaznamenány výrazné rozdíly mezi jednotlivými kategoriemi odrůd v délce ani hustotě klasu.

Intenzita napadení chorobami je zpravidla v ekologickém hospodaření nižší, než je tomu na konvenčních farmách (LAMMERTS van BUEREN, 2002), protože tkáň rostlin jsou v důsledku snížené úrovně dusíkaté výživy vyzrálejší (WOLFE *et al.*, 2008). Naopak napadení snětí (*Ustilago tritici* a *Tilletia caries*) začíná být problémem ekologicky pěstovaných pšenic (WOLFE *et al.*, 2008). Jejich výskyt nebyl v našich pokusech zaznamenán. Literární údaje však uvádí, že dvouzrnka může být zdrojem odolnosti k mazlavé sněti pšeničné *Tilletia tritici* (DAMANIA *et al.*, 1992).

Za úroveň odolnosti odrůdy k chorobám není odpovědná pouze rezistence podmíněná geneticky, ale také interakce genotypu a prostředí, na kterou dále působí mj. komplex morfologických znaků jako je vzdálenost praporcového listu a klasu (komplex listových skvrnitostí) nebo hustota klasu (komplex klasových skvrnitostí).

V našich pokusech nebyl u dvouzrnků potvrzen vliv výše uvedených morfologických znaků. Jejich klasy jsou sice husté, přesto nebyly napadeny komplexem klasových skvrnitostí. K ostatním sledovaným chorobám (padlí travní, rez pšeničná, fusariózy) byly všechny dvouzrnky vysoce odolné. Možné vysvětlení podává HERRERA-FOESSEL *et al.* (2005), kdy u dvouzrnky Yaroslav byl identifikován gen odolnosti ke rzi travní Sr2, který je v těsné vazbě s genem odolnosti ke rzi pšeničné Lr27. V odolnosti k fuzariózám byly sice zaznamenány rozdíly, kdy z výsledků skleníkových testů 416 odrůd byly identifikovány vzorky, na kterých došlo k minimálnímu rozvoji choroby (OLIVER, *et al.*, 2007).

Po přirozené infekci patogenem napadení kontrolních odrůd pšenice seté jasně ukazuje, že dvouzrnky jsou vůči běžně se vyskytujícím chorobám pšenice odolné. Moderní kontrolní odrůdy pšenice seté sice byly vysoce odolné k napadení padlím travním (*Blumeria graminis*) (stupeň odolnosti byl vyšší, než uvádí ÚKZÚZ, 2008a), ale Rosamova přesívka byla napadena silně, stejně jako Kundan, u kterého došlo později k rozšíření patogena až do klasu a odrůda nedokázala na napadení účinně reagovat. Rzi pšeničnou byla opět napadena Rosamova přesívka (v závislosti na ročníku a stanovišti) a představovala zdroj pro šíření patogena na další odrůdy, kdy se na sousedící rostliny dvouzrněk přesto patogen nerozšířil. Rozvoj fuzarióz byl nejmarkantnější u Kundanu a na stanovišti v Českých Budějovicích byla v roce 2008 snížena odolnost k napadení také u dalších odrůd. Tento fakt je možné vysvětlit nevhodným osevním postupem na uvedeném stanovišti, což podporují např. HÄNI *et al.*, (1993). U dvouzrněk přesto nedošlo k rozvoji této choroby.

Efektivitu konečného mlynářského zpracování zrna z morfologických znaků také ovlivňuje tvar obilky a rýhy, senzorické vlastnosti mouky zase barva obilky. Mezi dvouzrnkami nejsou významné rozdíly, obilky jsou v souladu s literárními údaji (STEHNO *et al.*, 2008) podlouhlé s hlubokou úzkou rýhou. Barva obilek je jantarově hnědá a pozitivně ovlivňuje barvu celozrnné mouky (MARCONI a CUBADDA, 2005).

6.2 Predikce suchovzdornosti

Výskyt sucha v našich podmínkách spíše limitoval vysoké výnosy. S globálními změnami klimatu se však výběr donorů suchovzdornosti stává aktuální. Vedle testování rostlin v podmínkách sucha se ukázaly efektivní také nepřímé metody hodnocení a výběru, které využívají poznatků o diskriminaci $^{13}\text{CO}_2$ v procesu fotosyntézy. Hodnoty diskriminace ^{13}C jsou v záporné korelaci s účinností transpirace (FARQUHAR a RICHARDS, 1984; EHDAIE *et al.*, 1991). Podle hypotézy lze očekávat, že genotypy, které při změnách prostředí (sucho) dříve uzavírají průduchy, jsou citlivější a potenciálně suchovzdorné materiály jsou mezi GZ, které mají nízké $\delta^{13}\text{C}$ (REBETZKE *et al.*, 2002).

Z výsledných hodnot diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ je patrné, že dvouzrnky vykazují vyšší předpoklad suchovzdornosti v porovnání s odrůdami pšenice seté. Krajové odrůdy jsou obvykle tolerantní ke stresům. Publikované studie prokázaly adaptační schopnost ke stresům pravidelně se vyskytujícím v oblastech jejich vzniku (DAVOOD *et al.*, 2004). Dvouzrnka se tradičně pěstovala spíše v podmínkách aridního klimatu (STEHNO *et al.*, 2008), proto můžeme předpokládat, že některé GZ budou přizpůsobené nepříznivým podmínkám.

Ve skupině odrůd pšenice seté měla nejnižší hodnoty diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ Rosamova přesívka, která se může stát vhodným dárcem genů při šlechtění na vyšší odolnost k suchu. U krajových odrůd vystavených stresu suchem potvrdil vyšší tvorbu fytomasy např. DAVOOD *et al.*, (2004), kdy odolnost k suchu spočívá v kombinaci nízkého transpiračního koeficientu a lepší schopnosti příjmu vláhy kořenovou soustavou (SKOVMAND a REYNOLDS, 2000; REYNOLDS *et al.*, 2007). V rámci skupiny odrůd (krajové i moderní) jsou však genotypy tolerantní i citlivější (EHDAIE *et al.*, 1988), což potvrzuje odrůdově specifická reakce Vánku (nižší, ale stabilní hodnoty diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ v rámci odlišných srážkových úhrnu ve dvou ročnících) v porovnání s ostatními odrůdami.

Metoda diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ byla sice úspěšně využita při šlechtění suchovzdorných odrůd pšenice seté v Austrálii, ale CONDON *et al.* (2004) připomíná, že ne vždy vede zlepšení efektivity využití vody na úrovni listů ke zvýšení celkové suchovzdornosti. Přesto FERRIO *et al.* (2007) doporučuje tuto nepřímou metodu pro výběr donorů, protože podává odpovídající informace o úrovni celkového výnosu v podmínkách aridního klimatu.

6.3 Hospodářské znaky

Počet rostlin po vzejití, stejně jako počet klasů před sklizní, byl v ročníku 2007 redukován naprostou absencí srážek v době po zasetí oproti srážkově průměrnému ročníku 2008. Z výsledků je patrná vyšší autoregulační schopnost porostu dvouzrnky zvýšením produktivního odnožování, což dobře demonstruje již zmíněný srážkově deficitní ročník na stanovišti CB. Zde došlo ke zvýšení produktivního odnožování o jednu odnož v porovnání s rokem následujícím. Pšenice dvouzrnka se často pěstuje v méně příznivých oblastech, kde může vzhledem ke svým adaptačním schopnostem poskytnout uspokojivý výnos (CASTAGNA *et al.*, 1996; MEREZHKO *et al.*, 1997; MARCONI a CUBADDA, 2005). Z kontrolních odrůd pšenice seté byla v podmínkách nepříznivých pro vzcházení zaznamenána nejvyšší polní vzházivost u Rosamovy přesívky. Počet produktivních stébel u moderních odrůd byl oproti údajům ÚKZÚZ (2008a) výrazně nižší, protože v podmínkách hospodaření se sníženými vstupy dochází ke snížení počtu klasů na jednotku plochy, resp. k redukci založených odnoží (MOUDRÝ, 2007).

Dvouzrnky mají nízký HI (v průměru 0,29 - 0,36), který nedosahuje úrovně prošlechtěných odrůd pšenice seté (SEHNALOVÁ, 1990) ani pšenice tvrdé (MARCONI a CUBADDA, 2005). Úroveň HI našich kontrolních odrůd pšenice seté odpovídala úrovni, kterou ve své práci uvádí např. LEKEŠ (1997) (0,28 - 0,35 - odrůdy vzniklé výběrem z krajových; 0,45 - 0,49 - moderní krátkostébelné odrůdy). Výnosy dvouzrnek kolísaly od 2,54 do 3,67 t.ha⁻¹ vyloupaných zrn, což je vyšší výnosová úroveň, než uvádí ve své práci STALKNECHT *et al.* (1996). V našich pokusech dosáhly 49 - 71% výnosové úrovně moderní odrůdy SW Kadrijl, která je nižší také ve srovnání s pšenicí tvrdou (D'ANTUANO *et al.*, 1998; BAREŠ *et al.*, 2002; MICHALOVÁ *et al.*, 2002). Hektarový výnos proteinu pšenice dvouzrnky je v průměru GZ sice na nižší úrovni (65 - 87%), v porovnání s pšenicí setou, ale díky vysokému obsahu bílkovin v zrna nejsou rozdíly tak velké (STEHNO *et al.*, 2008). Zajímavé údaje podala analýza výnosů dle výživného stavu pokusných lokalit, kdy některé dvouzrnky dosahovaly i přes nižší výnos zrna, vyššího hektarového výnosu hrubého proteinu na stanovišti s horším výživným stavem (ročník 2007, Horný Tisovník - 474 kg.ha⁻¹ oproti SW Kadrijl - 380 kg.ha⁻¹). Dvouzrnka je proto vhodnou plodinou pro pěstování v marginálních oblastech a v systémech hospodaření se sníženými vstupy (CASTAGNA *et al.*, 1996; MEREZHKO *et al.*, 1997; MARCONI a CUBADDA, 2005) i v podmínkách střední Evropy. V rámci kontrolní skupiny pšenice

seté je výnos hrubého proteinu zkoušených starých a krajových odrůd pšenice seté ve srovnání s moderními odrůdami nižší (73 - 90%). Pokud ale dáme výsledky do kontextu s úrovní celkového výnosu (61 - 86% výnosu zrna), můžeme konstatovat, že během šlechtění odrůd nedošlo ke zlepšení schopnosti příjmu živin rostlinami, ale k jejich efektivnějšímu využití v rámci rostliny. Tuto hypotézu uvádí ve své práci také SLAFER *et al.* (1990), který konstatuje, že změny ve sklizňovém indexu vyústily ve zředění dusíku a ke snížení jeho koncentrace v zru.

Objemová hmotnost zrna dvouzrnek je výrazně nižší než u pšenice seté a tvrdé (MARCONI a CUBADDA, 2005). U kontrolní skupiny odrůd pšenice seté prokázala analýza variance silnější vliv stanoviště na objemovou hmotnost. V případě obou kontrolních moderních odrůd došlo k jejímu snížení (o cca 2 - 3%) v porovnání s údaji uváděnými ÚKZÚZ (2008b), které je možné vysvětlit průběhem ročníku (HRUŠKOVÁ *et al.*, 2008). Hmotnost tisíce zrn (HTZ) je ovlivněna interakcí genotypu a prostředí. HTZ mají dvouzrny nižší (30 - 34 g) než moderní odrůdy pšenice seté a tvrdé (MARCONI a CUBADDA, 2005). Během šlechtění odrůd pšenice seté došlo ke zvýšení hmotnosti tisíce zrn z úrovně 31 - 38 g na 42 - 47 g (intenzivní krátkostébelné odrůdy) (LEKEŠ, 1997).

Z pohledu produktivity klasu mají dvouzrny nižší počet zrn a hmotnost klasu než moderní odrůdy pšenice seté a tvrdé. Jejich klas je hustý a krátký, nižší hmotnost zrna v klasu (0,61-0,91 g) je kompenzována vyšším počtem produktivních stébel na jednotku plochy (STEHNO *et al.*, 2008). Vzhledem k vysoké kladné korelaci mezi počtem zrn v klasu a hmotností zrna v klasu je jednou z možností zlepšení produktivity klasu právě selekce odrůd zohledňující tyto znaky. Počet klásků na klas pšenice dvouzrny se pohyboval v rozmezí 11,2-17,1 s počtem zrn 1,7-1,8 na dvoukvětý klásek. Moderní odrůdy pšenice seté měly počet klásků na klas nižší s překvapivě nízkým počtem zrn na tříkvětý klásek - SW Kadrij (1,9) a Vánek (2,1). Produktivita klasu moderních odrůd tak byla snížena jako reakce na výživný stav pozemku, kdy na stanovišti s dostatkem živin ve vegetativní růstové fázi došlo k založení vyššího počtu zrn v kláscích a v době po květu, v důsledku vyčerpání pohotových živin pak k jejich redukci. Tuto úvahu podporuje svou prací také PETR (1980).

6.4 Efektivita příjmu a využití živin

Ekologické zemědělství je systémem hospodaření se sníženou úrovní výživy. Limitujícím faktorem růstu rostlin je proto příjem dusíku, který závisí na celkovém příjmu z půdy, translokaci asimilátů do zrna a ztrátách již přijatého dusíku (PAPAKOSTA, 1994; BERTHOLDSSON a STOY, 1995; BARBOTTIN *et al.*, 2005).

Analýza variance (ANOVA) potvrdila dominantní vliv výživného stavu stanoviště na efektivitu příjmu živin, což potvrzuje ve své práci např. WOLFE *et al.* (2008). Na stanovišti lépe zásobeném dusíkem hospodaří efektivněji s živinami pšenice setá. Příjem dusíku je ale důležité dát do kontextu se sklizňovým indexem (HI), kdy moderní odrůdy na stanovišti hůře zásobeném dusíkem reagovaly snížením HI. Příčiny jeho poklesu vysvětluje ve své práci BARESEL (2006) in WOLFE *et al.* (2008), kdy se v období po květu stává za předpokladu omezení mineralizace dusíku dominující úroveň příjmu dusíku před květem a rostliny mají vyšší podíl vegetativní části. U dvouzrnky měl přijatelný dusík na sklizňový index buď negativní vliv (ročník 2007, stanoviště Praha x CB) nebo neutrální (ročník 2008, stanoviště Praha x CB). Dvouzrnky přijímaly dusík z půdy efektivněji na stanovišti s horším výživným stavem než odrůdy pšenice seté. Tuto úvahu potvrzuje TRČKOVÁ *et al.* (2005), která prokázala, že efektivita příjmu NO₃ rostlinami dvouzrnky byla v porovnání s moderními odrůdami pšenice seté vyšší. Řada autorů také hovoří o negativní reakci dvouzrnky na zvýšenou úroveň hnojení dusíkem poklesem výnosu oproti variantě bez hnojení (MARCONI, CUBADDA, 2005), resp. o stejné výnosové úrovni pro variantu bez hnojení dusíkem a s dávkou 60 kg.ha⁻¹ (De GIORGIO *et al.*, 1995).

V příjmu ostatních živin nejsou mezi hodnocenými druhy významné rozdíly, kromě sodíku, jehož zvýšený příjem byl zaznamenán u dvouzrnky v obou ročnících na stanovišti v Praze. Možné vysvětlení podává ve své práci SHAH *et al.* (1987), kdy hexaploidní druhy pšenice jsou více tolerantní k zasolení půdy než diploidní a tetraploidní. Např. pšenice tvrdá vzhledem k absenci genomu DD kumuluje více Na⁺ a méně K⁺ než pšenice setá na zasolené lokalitě. Vyšší tolerance pšenice seté v porovnání s pšenicí tvrdou je způsobena geneticky kontrolovaným diskriminačním faktorem K⁺/Na⁺ (GORHAM *et al.*, 1990) a geny lokalizovanými na dlouhém rameni chromozomu 4D *Aegilops tauschii* (FAROOQ *et al.*, 2005). Vzhledem k absenci genomu DD u pšenice dvouzrnky lze předpokládat stejnou reakci jako byla výše uvedena u pšenice tvrdé.

6.5 Vybrané parametry jakosti

Naše hodnocení poukazují na specifičnost a z celkového hlediska horší technologickou kvalitu pšenice dvouzrnky, starých a krajových odrůd pšenice seté, potvrzenou mnohými autory, např. MARCONI a CUBADDA (2005), STEHNO *et al.* (2008).

Sledované dvouzrnky měly vysoký obsahem proteinu v zrně, který se blížil 20%, tedy úrovni uváděné v literatuře (SEHNALOVÁ, 1990; PERRINO *et al.*, 1996; STEHNO *et al.*, 2008). Statisticky průkazně byl potvrzen vyšší obsah hrubých bílkovin u některých dvouzrnek, resp. schopnost příjmu a využití dusíku rostlinou v podmínkách s nižšími vstupy v porovnání s moderními odrůdami pšenice. U krajových odrůd pšenice dvouzrnky potvrzuje vyšší efektivitu příjmu živin ve své studii např. TRČKOVÁ *et al.* (2005). Pro staré a krajové odrůdy pšenice seté byl také charakteristický vysoký obsah proteinu v zrně, který byl popsán řadou autorů (MICHALOVÁ a DOTLAČIL, 1993; LIU 1995; BHATTACHARYA *et al.*, 1997, 1999; DOTLAČIL *et al.*, 2000). Nejvyšší obsah hrubého proteinu, ale na nízké výnosové úrovni, měla Rosamova přesívka. Nejnižší byl pak u moderních odrůd, jako důsledek snížené intenzity pěstování (CAPOUCHOVÁ *et al.*, 2008; KREJČÍŘOVÁ *et al.*, 2008).

Obsah mokrého lepku u dvouzrnek je poměrně vysoký (přibližně 30 - 50%), na obdobné úrovni jako uvádí STEHNO *et al.* (2008) a kladně koreluje s obsahem hrubého proteinu (0,78). V rámci kontrolní skupiny měla nejvyšší obsah mokrého lepku přesívka. Také FRANČÁKOVÁ a BOJŇANSKÁ (2001) našly při hodnocení technologické kvality souboru starých a krajových odrůd materiálu blížící se obsahu mokrého lepku 50%. Moderní odrůdy měly v zrně mokrého lepku méně než dvouzrnky (35%), ale na podmínky hospodaření se sníženými vstupy se jednalo o obsah poměrně vysoký, protože KREJČÍŘOVÁ *et al.* (2006) uvádí za těchto podmínek jeho snížení pod hranici 30%.

Bobtnavost bílkovin dvouzrnek, vyjádřená Zeleného sedimentačním testem, je velmi nízká (okolo 15 ml) a je podmíněna absencí genu DD (FELDMAN, 2001). V literatuře jsou uváděny hodnoty sedimentace buď na stejné úrovni (MARCONI a CUBADDA, 2005) nebo mírně vyšší (STEHNO *et al.*, 2008). Střední a negativní korelace byla mezi Zeleného testem, obsahem hrubých bílkovin a mokrého lepku

u dvouzrnek. V případě moderních odrůd pšenice seté je to naopak (KREJČÍŘOVÁ *et al.*, 2006; HRUŠKOVÁ *et al.*, 2008).

Gluten index dvouzrnek kladně koreluje s kvalitou lepku, vyjádřenou sedimentačními testy (CUBADDA a MARCONI, 1996; HRUŠKOVÁ *et al.*, 2008). Vysoké hodnoty ukazují na pevný lepek „strong gluten“, který je obtížně technologicky zpracovatelný. Nízké hodnoty charakterizují slabý lepek „weak gluten“, který také není vhodný pro pekařské účely. Všechny dvouzrnky měly velmi slabý lepek (GI = 8 - 27). Ze srovnání gluten indexu pšenice tvrdé (GI = 37 - 82) (STEHNO, 2000), jako dalšího diploidního druhu, je patrné, že dvouzrnky mají výrazně nižší gluten index. Bobtnavost bílkovin by proto mohla být zlepšena prostřednictvím selekce odrůd. Moderní odrůdy mají hodnoty gluten indexu velmi vysoké (78 - 89). Ostatní odrůdy pšenice seté mají lepek spíše slabý. LEKEŠ (1997) upozorňuje, že lepek našich původních odrůd byl slabší, méně pevný, a vyžadoval při vedení těsta větší obezřetnost, aby bylo dosaženo dobrého výsledku.

O možnostech pečení dvouzrnkového chleba je poměrně málo informací (MARCONNI a CUBADDA, 2005). Měrný objem pečiva hodnocených odrůd je nízký (v rozmezí 330 - 420 ml.100 g mouky⁻¹). V porovnání s pšenicí tvrdou uvádí autoři ještě nižší pekařskou jakost (PRESTON *et al.*, 1982; SCHLICHTING *et al.*, 2003; MARCONNI a CUBADDA, 2005). Výsledky jsou typické pro slabá těsta s nízkou odolností k mechanickému namáhání. Z hlediska chuťového vjemu, pružnosti a pórovitosti střídky, parcelace kůrky a celkového vzhledu nebyly zaznamenány mezi dvouzrnkami významné rozdíly. Jiní autoři naopak uvádějí výraznou chuť a vůni. Zajímavé výsledky dle MARCONNIHO a CUBBADDY (2005) poskytuje tradiční vedení těsta, kdy dochází ke zvýšení objemové výtěžnosti pečiva. Z tohoto důvodu by v případě pečení dvouzrnkového chleba měla být využita klasická technologie pečení za použití kvásku, čímž dojde zároveň ke splnění požadavku maximální „přírodnosti“ biopotravin (MARCONNI a CUBBADDY, 2005).

Číslo poklesu jako ukazatel vnitřního porůstání zrna mají dvouzrnky vysoké (346 - 406 s.), v literatuře jsou uváděny hodnoty ještě vyšší (MARCONNI a CUBBADA, 2005). U čísla poklesu je uváděna vysoká dědivost (ŠÍP *et al.*, 2000) a také významný vliv klimatických podmínek v době sklizně (ZIMOLKA *et al.*, 2005). Moderní odrůdy pšenice seté měly ve srovnatelných podmínkách číslo poklesu nižší, naopak nejodolnější

k porůstání byla Rosamova přesívka (396 s.), následovaná Pragou a Jarou. Také FRANČÁKOVÁ a BOJŇANSKÁ (2001) uvádí vyšší hodnoty čísla poklesu u starých a krajových odrůd pšenice seté v porovnání s moderními kontrolními odrůdami.

Pluchaté pšenice mají menší kapacitu pro kumulaci škrobu v zrně v porovnání s tetraploidní pšenicí setou (MARCONI a CUBADDA, 2005). Obsah škrobu u hodnocených dvouzrnků kolísá v rozmezí 61,8 - 64,3%, GALTERIO *et al.* (2003) hovoří o obsahu ještě nižším. Jednou z možností jejich využití je výroba těstovin, protože zrno dvouzrnků je charakteristické slabým lepem s vysokým obsahem proteinu. Právě takové zrno, je dle MARCONNIHO a CUBADDY (2005) za dodržení zásady sušení těstovin při teplotě nad 80°C vhodné pro jejich výrobu. Protože vysoký obsah škrobu negativně koreluje s pevností těstovin (PORCEDDU, 1995) a zároveň byl u hodnocených dvouzrnků v negativní korelaci k obsahu hrubého proteinu, je jednoduchým indikátorem vhodnosti jednotlivých odrůd pro výrobu těstovin volba právě obsahu bílkovin. Důležitá je také barva endospermu obilky, která má být jantarová (HRUŠKOVÁ *et al.*, 2008). Toto kritérium pšenice dvouzrnka také splňuje.

Z pohledu jakosti není významný pouze vysoký obsah bílkovin, ale také jeho nutriční kvalita. Ta se srovnává dle doporučení FAO/WHO (1991) pomocí „aminokyselinového skóre“, které určuje podíl dané esenciální aminokyseliny v porovnání s jejím obsahem v ideálním proteinu. Biologickou hodnotu bílkovin vyjadřuje jedním číslem tzv. EAAI (Essential Amino Acid Index) (HRUŠKOVÁ *et al.*, 2008). Protože po kyselé hydrolyze nebyl stanoven cystein, místo EAAI byla vypočítána první limitující aminokyselina (FAO/WHO, 1991).

První limitující aminokyselinou pšenice seté je lysin (HRUŠKOVÁ *et al.*, 2008), stejně jako u dvouzrnků. Aminokyselinové skóre 0,32 - 0,41 bylo na nižší úrovni oproti údajům, které jsou uvedeny v literatuře (0,42 - 0,51) (GALTERIO *et al.*, 1994; CUBADDA a MARCONI, 1996; MARCONI a CUBADDA, 2005). Obsah lysinu u pšenice dvouzrnky v průměru činil 1,84 (2008) - 2,37 (2007) g/100 g proteinu. U pšenice seté to bylo obdobné 1,97 (2008) - 2,13 (2007) g/100 g proteinu. Výše citovaní autoři uvádějí obsah lysinu v zrně pšenice dvouzrnky/seté na obdobné úrovni.

Druhou limitující aminokyselinou je treonin, s aminokyselinovým skóre 0,60 - 0,70 (pšenice dvouzrnka) a 0,65 - 0,69 (pšenice setá). Průměrný obsah v zrně pšenice

dvouzrnky byl 2,03 (2008) - 2,37 (2007) g/100 g proteinu. V zrně pšenice seté to bylo 2,20 (2008) - 2,57 (2007) g/100 g proteinu. Pro pšenici dvouzrnku se uvádí mírně vyšší obsah treoninu - v rozmezí 2,64 - 2,89 g/100 g proteinu (GALTERIO *et al.*, 1994; CUBADDA a MARCONI, 1996; MARCONI a CUBADDA, 2005).

Obsah lysinu a jeho aminokyselinové skóre je v porovnání se standardní moukou vyšší v případě celozrnné mouky (MARCONI a CUBADDA, 2005). V celozrnné mouce je obsažena aleuronová vrstva zrna, která je bohatá na obsah protoplazmatických bílkovin, esenciálních aminokyselin a lysinu (FEILLET, 1988; WRIGLEY a BIETZ, 1988). MARCONI a CUBADDA (2005) nicméně zdůrazňují, že při hodnocení obsahu aminokyselin na stejné úrovni zpracování produktu nejsou mezi pšenicí setou, tvrdou a dvouzrnkou významné rozdíly. Důvodem pro lepší hodnocení nutriční jakosti dvouzrnky (z pohledu esenciálních aminokyselin) je preference jejího použití jako celozrnného cereálního produktu.

7. Závěr

Na základě vyhodnocení kombinace morfologických, biologických a hospodářských znaků, fyziologických vlastností (predikce suchovzdornosti, efektivita příjmu živin), vybraných parametrů pekařské jakosti a složení esenciálních aminokyselin je možné konstatovat následující obecné závěry:

Komplex morfologických a biologických znaků a fyziologických vlastností

- Tvar trsu pšenice dvouzrnky je vzpřímený a nezvyšuje její konkurenceschopnost vůči plevelům.
- Výška rostlin se pohybuje v rozmezí 90 - 140 cm, což je předpokladem k vysoké konkurenceschopnosti vůči plevelům.
- Pro dvouzrnky bylo charakteristické zkrácení generativního období. Jedná se pravděpodobně o adaptační mechanismus na podmínky aridního klimatu, ze kterého genetické zdroje pšenice dvouzrnky většinou pocházejí.
- V postavení praporcového listu nebyly mezi dvouzrnkami výrazné rozdíly, a to ani ve srovnání s kontrolními odrůdami pšenice seté.
- Pro dvouzrnky je charakteristický krátký a úzký praporcový list, kdy velikost asimilační plochy je zajištěna větší délkou.
- Dvouzrnky mají krátký a velmi hustý a osinatý klas. Délka klasu je vykompenzována zvýšeným počtem klásků v klasu. Osinatost přispívá ke zvětšení asimilační plochy.
- Mezi dvouzrnkami je možné nalézt genetické zdroje s různou náchylností k poléhání. Platí, že odolnost k poléhání je podmíněna především tloušťkou stébla, nikoliv jeho délkou.
- Genetické zdroje pšenice dvouzrnky byly prakticky rezistentní ke všem sledovaným chorobám pšenice po přirozené infekci patogenem. Naproti tomu napadení některých kontrolních odrůd pšenice seté houbovými chorobami (např. rzi pšeničnou nebo padlím travním) dokazuje infekční tlak patogenů na rostliny.
- Obilky dvouzrnky jsou podlouhlé s hlubokou a úzkou rýhou. Barva je jantarově hnědá, což pozitivně ovlivňuje barvu celozrnné mouky.
- Dvouzrnky citlivěji reagují na podmínky prostředí (sucho) dřívějším uzavíráním průduchů a vykazují nižší hodnoty diskriminace $\delta^{13}\text{C}$.

- V rámci kontrolní skupiny odrůd pšenice seté vykazuje nejnižší hodnoty diskriminace krajová odrůda Rosamova přesívka. Moderní odrůdy pšenice seté nemají předpoklad k vysoké odolnosti k suchu.
- Pro další ověření nepřímé metody predikce suchovzdornosti by bylo vhodné využít některou z metod přímých.
- Dvouzrnky přijímaly dusík z půdy efektivněji na stanovišti s horším výživným stavem než odrůdy pšenice seté.
- Moderní odrůdy pšenice seté reagovaly na podmínky nedostatku dusíku snížením HI. V období po květu se stává při omezení mineralizace dusíku dominující úroveň příjmu dusíku před květem. Rostliny pak mají vyšší podíl vegetativní části.
- Zvýšený příjem sodíku byl zaznamenán u dvouzrněk na stanovišti v Praze zřejmě jako důsledek absence geneticky kontrolovaného diskriminačního faktoru K⁺/Na⁺.

Hospodářské znaky

- Porost dvouzrněk má vyšší autoregulační schopnost v porovnání s kontrolní skupinou pšenice seté, zajištěnou prostřednictvím zvýšení produktivního odnožování.
- Sklizňový index dvouzrněk je nízký, jedná se o hlavní faktor snižující efektivitu pěstování tohoto obilního druhu. Případné šlechtění by mělo být zacíleno na zlepšení distribuce asimilátů v rostlině ve prospěch podílu zrna.
- Dvouzrnky dosáhly v závislosti na stanovišti a ročníku v průměru 49 - 71% výnosové úrovně moderní kontrolní odrůdy SW Kadrilj.
- Hektarový výnos hrubého proteinu byl na úrovni 65 - 87% výnosu moderní kontrolní odrůdy SW Kadrilj. Vyšší výnos hrubého proteinu z jednotky plochy u pšenice dvouzrnky v porovnání s úrovní celkového výnosu je přímo úměrný vyššímu obsahu bílkovin v zrna.
- V podmínkách s výrazným deficitem dusíku nebo srážek překonaly některé dvouzrnky úroveň hektarového výnosu hrubého proteinu moderní odrůdy SW Kadrilj.
- Úroveň výnosu zrna a hektarového výnosu hrubého proteinu v rámci kontrolní skupiny pšenice seté (moderní, staré a krajovými odrůdy) ukazuje, že v průběhu šlechtění nedošlo ke zlepšení schopnosti příjmu živin rostlinami, ale k jejich efektivnějšímu využití v rámci rostliny.

- Objemová hmotnost dvouzrnky je nízká. Ovlivnění podmínkami ročníku a stanoviště bylo ve srovnání s pšenicí setou minimální, jedná se tedy o druhově charakteristický znak.
- Hmotnost tisíce zrn dvouzrnky je nižší než u moderních odrůd pšenice seté. Mezi hodnocenými genetickými zdroji byly minimální rozdíly.
- Klas dvouzrnky je méně produktivní v důsledku sníženého počtu zrn a hmotnosti klasu v porovnání s moderní odrůdy pšenice seté nebo tvrdé. Dvouzrnky ale kompenzují sníženou hmotnost klasu (0,61 - 0,91 g), vyšším počtem produktivních stébel na jednotku plochy.
- Korelace mezi počtem zrn v klasu a jeho hmotností umožňuje využít výše uvedené znaky ke zlepšení produktivity klasu jako selekční kritérium.
- Počet klásků na klas pšenice dvouzrnky se pohybuje v rozmezí 11,2 - 17,1. Klas je hustý, ale velmi krátký.
- Počet zrn v dvoukvětem klásku pšenice dvouzrnky je vysoký (1,7 - 1,8) a stabilní. To potvrzuje reakce moderních odrůd pšenice seté, kdy došlo v důsledku reakce na výživný stav pozemku (vyčerpání pohotových živin v době po květu) k výrazné redukci počtu dříve založených zrn v trojkvětem klásku na obdobnou úroveň jako u dvouzrnky.
- Podíl zrna v kláscích dvouzrnky je 75 - 80%. Uzávěr pluchy je pevný a loupání je v porovnání s pšenicí špaldou obtížnější. Při kombajnové sklizni nedochází k samovolnému uvolňování zrna.

Vybrané parametry jakosti

- Zrno dvouzrnky má vysoký obsahem proteinu, který u některých odrůd překročil 20%. Na základě průměrného obsahu proteinu v zrně v závislosti na odrůdě můžeme rozdělit dvouzrnky na dvě skupiny: a) s nižším obsahem proteinu (15,5 - 16,6%), vyšším výnosem a sklizňovým indexem a vyšší náchylností k poléhání; b) s vyšším obsahem proteinu (17,8 - 18,8%), nižším výnosem a horším sklizňovým indexem a nižší náchylností k poléhání.
- V podmínkách s nižšími vstupy byl oproti moderním odrůdám pšenice potvrzen vyšší obsah hrubých bílkovin u některých dvouzrnky, resp. schopnost příjmu a využití dusíku rostlinou.

- Zrno starých a krajových odrůd pšenice seté bylo charakteristické vysokým obsahem proteinu v zrně, nejvyšší obsah měla přesívka.
- Obsah mokrého lepku u dvouzrnky je vysoký (přibližně 30 - 50%). Bobtnavost bílkovin dvouzrnky, vyjádřená Zeleného sedimentačním testem, je velmi nízká (okolo 15 ml) a je podmíněna absencí genu DD.
- U dvouzrnky byla zaznamenána střední, statisticky průkazná negativní korelace mezi Zeleného testem, obsahem hrubých bílkovin a mokrého lepku.
- Měrný objem pečiva dvouzrnky je nízký (v rozmezí 330 - 420 ml.100 g mouky⁻¹). Výsledky jsou typické pro slabá těsta s nízkou odolností k mechanickému namáhání, protože dvouzrnky měly velmi slabý lepek (GI = 8 - 27).
- Z hlediska chuťového vjemu, pružnosti a pórovitosti střídky, parcelace kůrky a celkového vzhledu nebyly zaznamenány mezi dvouzrnkami významné rozdíly.
- Dvouzrnky jsou odolné k vnitřnímu porůstání zrna (vysoké hodnoty čísla poklesu, 346 - 406 s).
- Dvouzrnka má menší akumulaci škrobu v porovnání s hexaploidní pšenicí. Obsah škrobu v zrně kolísá v rozmezí 61,8 - 64,3%.
- Zrno dvouzrnky je charakteristické slabým lepkem s vysokým obsahem proteinu, proto je vhodné pro využití při výrobě těstovin. Indikátorem vhodnosti zrna pro výrobu těstovin je obsah bílkovin, který negativně koreluje s obsahem škrobu, jehož vysoký obsah negativně koreluje s pevností těstovin.
- První limitující aminokyselinou u pšenice dvouzrnky je lysin. Aminokyselinové skóre lysinu je na prakticky na stejné úrovni s hodnocenými odrůdami pšenice seté.
- Nutriční jakost bílkovin, vyjádřená obsahem lysinu v proteinu je u pšenice dvouzrnky stejná jako u pšenice seté. Celkový obsah lysinu je ale v mouce pšenice dvouzrnky vyšší, protože obsahuje více proteinu než pšenice setá.
- Druhou limitující aminokyselinou je jak u dvouzrnky tak u kontrolních odrůd pšenice seté treonin.
- Lepší hodnocení nutriční jakosti dvouzrnky vychází z preference použití jejího zrna jako celozrnného cereálního produktu, protože v celozrnné mouce je aleuronová vrstva zrna, která je bohatá na obsah protoplazmatických bílkovin, esenciálních aminokyselin a lysinu.

7.1. Závěrečný souhrn práce

Komplex morfologických znaků pšenice dvouzrnky je předpokladem pro její vysokou konkurenceschopnost vůči plevelům. Pozitivně je hodnocena výška rostliny, která na druhou stranu nesnižovala odolnost k poléhání, které bylo více ovlivněno tloušťkou stébla a nikoliv jeho délkou. Praporcový list dvouzrnek je úzký, ale dostatečně dlouhý na to, aby poskytl účinnou asimilační plochu. Pro dvouzrnky je charakteristický poměrně rychlý nárůst fytohmoty v počátečních růstových fázích. Ten přispívá ke zvýšení odolnosti k suchu, které nejvíce poškozuje porosty v době nalévání zrna. Také praktické ověření metody diskriminace $\delta^{13}\text{C}$ potvrdilo předpoklad vysoké suchovzdornosti genetických zdrojů dvouzrnky. V podmínkách přirozené infekce patogenem byly rostliny vysoce odolné k napadení běžnými chorobami pšenice.

Pšenice dvouzrnka poskytuje nižší, ale stabilní výnosy. V podmínkách s nedostatkem dusíku však některé dvouzrnky dosáhly vyššího hektarového výnosu hrubého proteinu než moderní odrůda pšenice seté SW Kadrilj. Nevýhodou je jejich nízký sklizňový index. Klas je krátký, ale velmi hustý, s celkově sníženou hmotností zrna na klas. Korelace mezi počtem zrn v klasu a jeho hmotností může posloužit jako selekční kritérium pro výše uvedené znaky. Dvouzrnky jsou stabilnější z pohledu založení a následné redukce počtu zrn v klásku ve srovnání s pšenicí setou v podmínkách nedostatku přístupného dusíku.

Dvouzrnky mají vysoký obsah proteinu v zrně. Pro klasické pekařské zpracování není jejich technologická jakost (nízká bobtnavost bílkovin) příliš vhodná. Kvalita bílkovin, vyjádřená obsahem esenciálních aminokyselin je na obdobné úrovni jako u pšenice seté. První limitující aminokyselinou je lysin. Obsah bílkovin je ideálním indikátorem vhodnosti zrna jednotlivých odrůd pro výrobu těstovin, protože negativně koreluje s obsahem škrobu, jehož obsah negativně koreluje s pevností těstovin. Zrno pšenice dvouzrnky je vhodné využít pro výrobu celozrnné mouky, za použití tradičních technologií zpracování, které dodají přidanou hodnotu výrobku z dvouzrnky.

8. Přehled citované literatury

AASKBOOS, A., MEIBODI, H., AFUNI, D., NARINAMI, B., FEIZI, M., MOJTABA, V. (2004): Evaluation of salinity tolerance in wheat genotypes (landraces) in the collection of Cereal reaserch Department under field conditions, Department of Cereal Research, Karaj, Iran, 14 p.

ABDEL AAL, E. S. M., HUCL, P. (2005): Spelt: A Speciality Wheat for Emerging Food Uses. In: ABDEL AAL, E. S. M., WOOD, P. (Eds.), Speciality Grains for Food and Feed, American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp. 109-142

ABDEL-AAL, E-S. M., HUCL, P., SOSULSKI, F. W. (1998): Food uses for ancient wheats. *Cereal Foods World*, 43: 763-766

ACCIARESI, H. A., CHIDICHIMO, H. O., SARONDON, S. J. (2001): Traits related to competitive ability of wheat (*Triticum aestivum*) varieties against Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*). *Biol Agric Hortic.*, 19: 275-286

ADARY, A. H. (1991): Development of new lines from the local wheat (Saberbeg) crosses adapted to dry farming. *Ipa Journal of Agricultural Research*, 1(2): 112-123

ADARY, A. H. M. (1995): Developement of the bread wheat cultivar "Adnanya" for the limited and moderate rainfed area of Northern Iraq. *IPA Agricultural Research Journal*, 5 (1): 1-10

BARBOTTIN, A., LECOMTE, C., BOUCHARD, C., JEUFFROY, M. H. (2005): Nitrogen remobilisation during grain filling in wheat: genotypic and environmental effects. *Crop Sci.*, 45: 1141-1150

BARESEL, J. P., REENTS, H. J., ZIMMERMANN, G. (2005): Field evaluation criteria for nitrogen uptake and nitrogen efficiency. 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, pp. 49-54

BAREŠ, I. (1998): Historie práce s genofondy kulturních rostlin v Československu. In: *Sborník referátů ze semináře „Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR“*, VÚRV Praha-Ruzyně, 19. listopadu 1998, pp. 4-14

BAREŠ, I., VLASÁK, M., STEHNO, Z., DOTLAČIL, L., FABEROVÁ, I., BARTOŠ, P. (2002): 50 let studia genofondu pšenice (rodu *Triticum* L.) ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. In: *Genetické zdroje č.86“*, VÚRV Praha 2002, pp. 43-57

BAR-YOSEF, O. (1998): The Natufian Culture in the Levant, Threshold to the Origins of Agriculture. *Evolutionary Anthropology*, Wiley-Liss Inc., pp. 159-177

BELAY, G; TESEMNA, T; BECHERE, E; MITIKU, D.: Natural and human selection for purple-grain tetraploid wheats in the Ethiopian highlands, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 42 (4): 387-391

BERTHOLDSSON, N. O. (2005): Early vigour and allelopathy - two useful traits for enhanced barley and wheat competitiveness agaist weeds. *Weed Res.*, 45: 94-102

BERTHOLDSSON, N. O., STOY, V. (1995): Yields of dry matter and nitrogen in highly diverging genotypes of winter wheat in relation to N-uptake and N-utilisation. *J Agron Crop Sci.*, 175: 285-295

BHATTACHARYA, M., JAFARI-SHABESTARI, J., QUALSET, C.O., CORKE, H. (1997): Diversity of starch pasting properties in Iranian hexaploid wheat landraces. *Cereal Chemistry*, 74 (4): 417-423

BHATTACHARYA, M., LUO, Q., CORKE, H. (1999): Time-dependent changes in dough color in hexaploid wheat landraces differing in polyphenol oxidase activity. *J. Agric Food Chem.*, 47 (9): 3579-3585

- BIERZELE, B., MEIER, A., HINDORF, H., KRÄMER, DEHNE, H. W. (2002):** Epidemiology of Fusarium infection and deoxynivalenol content in winter wheat in the Rhineland, Germany, *European Journal of Plant Pathology*, 108: 668-673
- BLACK, C. K., PANOZZO, J. F., WRIGHT, C. L., LIM, P. C. (2000):** Survey of white salted noodle quality characteristics in wheat landraces. *Cereal chemistry*, 77 (4): 468-472.
- BOHÁČ, J. (1990):** Šl'achtenie rastlín, Príroda, Bratislava, 535 p.
- BONMAN, J. M., BOECKELMAN, H. E., JIN, Y., HIJMANS, R. J., GIRONELLA, A. I. N. (2007):** Geographic Distribution of Stem Rust Resistance in Wheat Landraces. *Crop science*, 47 (5): 1955-1963.
- BROWN, T. A. (1999):** How ancient DNA may help in understanding the origin and spread of agriculture. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London*. 354: 89-98
- CAPOUCHOVÁ, I., BICANOVÁ, E., PETR, J., KREJČÍŘOVÁ, L., FAMĚRA, O. (2008):** Effects of organic wheat cultivation in wider rows on grain yield and quality. *Scientia Agriculturae Bohemica*, 39 (1): 1-5
- CASTAGNA, R., MINOIA, C., PORFIRI, O., ROCCHETTI, G. (1996):** Nitrogen level and seeding rate effect on the performance of hulled wheats (*Triticum monococcum* L., *T. dicoccum* Cchubler and *T. spelta* L.) evaluated in agronomic environments. *J. Agron. Crop Sci.*, 176: 173-181.
- COLLINS, W. W., HAWTIN, G. C. (1999):** Conserving and using crop plant biodiversity in agroecosystems. In: COLLINS, W. W., QUALSET, C. O. (Eds.): *Biodiversity in agroecosystems*. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 267 -282
- CONDON, A. G., RICHARDS, R. A., REBETZKE, G. J., FARQUHAR, G. D. (2004):** Breeding for high water-use efficiency. *Journal of Experimental Botany*, 55: 2447-2460.
- CUBADDA, R., MARCONI, E. (1996):** Technological and nutritional aspect in emmer and spelt. In: PADULOSI, S. *et al.* (Eds.): *Huled vweats. promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected Crops*. IPGRI, Rome, Italy, pp. 203-212
- CUBADDA, R., MARCONI, E. (2001):** Spelt wheat. In: BELTON, P., TAYLOR, J. (Eds.): *Pseudocereals and Less Common Cereals*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 153-175
- CUDNEY, D. W., JORDAN, L. S., HALL, A. E. (1991):** Effect of wild oat (*Avena fatua*) infestations on light interception and growth rate of wheat (*Triticum aestivum*). *Weed Sci.*, 39: 175-179
- D'ANTUONO, L. F., GALLETI, G. C., BOCCHINI, P. (1998):** Fiber quality of emmer (*triticum dicoccum* Schubler) and einkorn wheat (*T. monococcum* L.) landraces as determined by analytical pyrolysis. *J. Sci. Food Agric.*, 78: 213-219
- DAMANIA, A. B., HAKIM, S., MOUALLA, M. Y. (1992):** Evaluation of variation in *Triticum dicoccum* for wheat improvement in stress environments. *Hereditas*, 116 (1-2): 163-166
- DANXIA, H., HONGJIE, L., SHICHANG, X., XIAYU, D., YILIN, Z., LIHUI, L. (2007):** Reaction to powdery mildew and stripe rust in related species and landraces of wheat. *Genetic resources and crop evolution*, 54 (2): 213-219.
- DAVOOD, A., ASHKBOOS, A., ; MOHAMMAD, F., DAYORSH, S., BAHRAM, N. (2004):** Evaluation of Salinity Tolerance in Landrace Wheat Germplasms of Cereals Research Collection Department. Isfahan Agricultural and Natural Resources Research Center Publisher, 14 p.
- De GIORGIO, D., MAIORANA, M., RIZZO, V., FERRI, D., CONVERTINI, G. (1995):** Evaluation of the main bio-agronomic and qualitative characteristics of emmer (*Triticum dicoccum* Shübler) at different sowing times and nitrogen fertilizing levels. In . *Sylvopastoral systems. Environmental, agricultural and economic sustainability*. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, pp. 75-78

- DENGCAI, L., YOU LIANG, Z., XIUJIN, L. (2003):** Utilization of wheat landrace Chinese Spring in breeding. *Scientia Agricultura Sinica*, 36 (11): 1383-1389
- DOSTÁLEK, P. (1997):** Živé poklady minulosti. PRO-BIO, Šumperk, 64 p.
- DOTLAČIL, L. STEHNO, Z. FABEROVÁ, I. (2002):** Národní program konzervace a využití genofondu rostlin v roce 2001. In: Sborník referátů ze semináře „Historie a současný stav práce s genofondy v ČR“, 11. listopadu 2001, VÚRV Praha-Ruzyně 2002, pp. 31-36
- DOTLAČIL, L. (1997):** Dokumentace a charakterizace genofondů, mezinárodní spolupráce. In: Sborník referátů z konference „Nové metody a poznatky využívané při dokumentaci a charakterizaci genetických zdrojů“, Troubsko, 13. listopadu 1997, pp. 7-20
- DOTLAČIL, L. (2000):** Biodiverzita a genetické zdroje pro setrvalý rozvoj zemědělství. *Úroda*, 8, pp. 45-46
- DOTLAČIL, L. (2002):** Genetické zdroje a jejich význam pro šlechtění rostlin a setrvalý rozvoj zemědělství. In: Genetické zdroje č. 87“, VÚRV Praha 2002, pp. 5-1
- DOTLAČIL, L. (2003a):** Úvod. In: Sborník referátů ze semináře „Mapování, konzervace a monitorování genofondu mizejících krajových forem kulturních rostlin a jejich planých příbuzných druhů“, VÚRV Praha-Ruzyně, 13. prosince 2003, pp. 4-5
- DOTLAČIL, L. (2003b):** Biodiverzita zemědělských plodin, její zachování a využití. *Česká hlava a svět vědy*, 8, pp. 24-25
- DOTLAČIL, L. (2003c):** Mezinárodní úsilí o setrvalé využívání genetických zdrojů rostlin. *Úroda*, 3, pp. 73-75
- DOTLAČIL, L. (2004):** Konzervace a využití genetických zdrojů a agrobiodiverzity v zemědělství. *Úroda*, 9, pp. 36-37
- DOTLAČIL, L., HERMUTH, J., TISOVÁ, V., BRINDZA, J., DEBRE, F. (2000):** Výnosový potenciál a jeho stabilita u vybraných evropských krajových a starých odrůd ozimé pšenice, *Plant Production*, 46: 153-158
- EHDAIE, B., HALL, A. E., FARQUHAR, G.D., NGUYEN, H.T., WAINES, J. G. (1991):** Water-use efficiency and carbon isotope discrimination in wheat. *Crop science*, 31(5): 1282-1288
- EHDAIE, B., WAINES, J. G., HALL, A. E. (1988):** Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. *Crop science*, 28 (5): 838-842
- EISELE, J. A., KÖPKE, U. (1997):** Choice of cultivars in organic farming: new criteria for winter wheat ideotypes. *Pflanzenbauwissenschaften*, 2: 84-89
- ENGELKE, F. (1992):** Ertrag und Ertragsbildung von Winterweizen, Winterrogen und Winteritalce im Organischen Landbau-Aswertung von Sortenversuchen in drei Versuchsjahren. Diplomarbeit, Institut für organischen landbau, Landwirtschaftliche Fakultät, Universität Bonn, 103 p.
- ERICSON, L. (2006):** Nutrient use efficiency. In: Nandbook cereal variety testing for organic low input agriculture. COST860-SUSVAR, Risø National Laboratory, Denmark, pp. N1-N8
- EVANS, L. T. (1981):** Yield improvement in wheat: empirical or analytical? In: EVANS, L. T., PEACOCK, W. J. (Eds.), *Wheat Science - Today and Tomorrow*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 203-222.
- FABEROVÁ I. , 2005 ,** Mezinárodní dokumentační systémy genetických zdrojů rostlin významných pro výživu a zemědělství , In: Sborník z konference "Introdukce a genetické zdroje rostlin Botanické zahrady v novém tisíciletí", 5.-9. září 2005, ČZU Praha 6-Suchdol, pp. 57-61
- FAO, (1996).** The state of world's plant genetic resources for food and agriculture. FAO. Rome, 336 p.

- FAO/WHO (1991):** Protein quality evaluation. FAO food and nutrition paper, 51, 66 p.
- FARES, C., CODIANNI, P., SCHIAVONE, M. G., Di FONZO, N., GALTERIO, G. (2003):** Qualitative traits and storage protein composition in selected strains and new genotypes of hulled wheat (*T. turgidum* spp. *dicoccum*) compared with durum wheat (*T. turgidum* spp. *durum*). In: D'EGIDIO, M. G.: Durum wheat and pasta quality: Recent achievements and new trends, ISC, Rome, Italy, pp. 193-196
- FAROOG, S. F. AZAM, F. (2005):** Salinity Tolerance in Triticeae Czech J. Genet. Plant Breed., 41(Special Issue): 252-262
- FARQUHAR, G. D., RICHARDS, R. A. (1984):** Isotopic composition of plant carbon correlates with water use efficiency of wheat. Aust J. Plant Physiol, 11: 539-552.
- FEILLET, P. (1988):** Protein and enzyme composition of durum wheat. In: FABRIANI, G., LINTAS, C. (Eds): Durum wheat: Chemistry and Technology. AACCC, St. Paul, Minnesota, 332 p.
- FELDMAN, M. (2001):** Origin of Cultivated Wheat. In. BOJEAN, H. P. ANGUS, W. J. (Eds.), The World Wheat Book: A History of Wheat Breeding, Lavoisier Publishing, Paris, pp. 3-56
- FELDMAN, M., LUPTON, F. G. H., MILLER, T. E. (1995):** Wheats. In: SMART, J., SIMMONDS, N.W. (Eds.), Evolution of Crop Plants, Longman Group Ltd., London, pp. 184-192.
- FERRIO, J. P., MATEO, M. A., BORT, J., ABDALLA, O., VOLTAS, J., ARAUS, J. L. (2007):** Relationships of grain $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ with wheat phenology and yield under water-limited conditions. Ann. Appl. Biol., 150: 207-215
- FITTER, A. H., STICKLAND, T. R. (1991):** Architectural analysis of plant root systems - influence of nutrient supply on architecture in contrasting plant species. New Phytology, 119: 383-389
- FITTER, A. H., STICKLAND, T. R. (1991):** Architectural analysis of plant root systems - architectural correlates of exploitation efficiency. New Phytology, 118: 375-382
- FOSSATI, D., KLEIJER, G., BRABANT, C. (2005):** Practical breeding for bread quality. 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, pp. 31-35
- FRANČÁKOVÁ, H., BOJŇANSKÁ, T. (2001):** The old genotypes of wheat, the resource of important qualitative characteristics. Journal of Central European Agriculture, 2: 285-292
- FRÉGAEU-REID, J. ABDEL-AAL, E-S. M.(2005):** Einkorn: A Potential Functional Wheat and Genetic Resource. In: ABDEL-AAL, E-S. M. - WOOD, P. (Eds.), Speciality Grains for Food and Feed, American Association of Cereal Chemists Inc., Minnesota, pp. 37-62
- GABROVSKÁ, D., FIEDLEROVÁ, V., HOLASOVÁ, M., MAŠKOVÁ, E., OUHRABKOVÁ, J., RYSOVÁ, J., WINTEROVÁ, R., MICHALOVÁ, A. (2003):** Nutriční kvalita minoritních obilovin a pseudoobilovin. In: Genetické zdroje č. 88, VÚRV, Praha, pp. 19-23
- GALTERIO, G., CAPPELLONI, M., DESIDERIO, E., POGNA, N. E. (1994):** Genetic, technological and nutritional characteristics of three Italian populations of farrum“ (*Triticum turgidum* subsp. *dicoccum*). J. Genet. Breed., 48: 391-398
- GALTERIO, G., CODIANNI, p., GIUSTI, A. M., PEZZAROSSA, B., CANNELLA, C. (2003):** Assessment of the agronomic and technological characteristics of *Triticum turgidum* spp. *disoccum* Schrank and *T. spelta* L. Nahrung-Food, 47: 54-59

- GOLLIN, D., SMALE, M (1999):** Valuing genetic diversity: Crop plants and agroecosystems. In: COLLINS, W. W., QUALSET, C. O. (Eds.): Biodiversity in agroecosystems. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 237-265
- GOODING, M. J., THOMPSON, A. J., DAVIES, W. P. (1993):** Interception of photosynthetically active radiation, competitive ability and yields of organically grown wheat varieties. *Asp Appl Biol, Physiol Varieties*, 34: 355-362
- GORHAM, J., Wyn JONES, R.G., BRISTOL M. (1990):** Partial characterization of the trait for enhanced K⁺-Na⁺ discrimination in the D genome of wheat. *Planta*, 180: 249-268.
- GORNY, A. G. (2001):** Variation in utilization efficiency and tolerance to reduce water and nitrogen supply among wild and cultivated barleys. *Euphytica*, 117: 59-66
- GRAMAN, J., ČURN, V. (1997):** Šlechtění rostlin (Obecná část). JU ZF v Č. Budějovicích, 133 p.
- GRAMAN, J., ČURN, V. (1998):** Šlechtění zemědělských plodin (obiloviny, luskoviny). ZF JU, České Budějovice, 194 p.
- HAMMER, K. (2000):** Biodiversity of the Genus Triticum. In: WIETHALER, C. *et al.* (Eds.), *Organic Plant Breeding and Biodiversity of Cultural Plants*, NABU-FiBL, Bonn-Frick, pp. 72-81
- HAMMER, K. PERINNO, P. (1995):** Plant genetic resources in South Italy and Sicily: studies towards in situ and on farm conservation. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 103: 19-23
- HANÁK, P., PECHAROVÁ, E. et al. (1996):** Ochrana genofondu. Vysoká škola báňská - Technická univerzita, Ostrava, 139 p.
- HÄNI, F. et al. (1993):** Obrazový atlas chorob a škůdců polních plodin. Scientia, Praha, 336 p.
- HARLAN, J. R. (1992):** Crops and man. Am. Soc. Agron. Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A., 284 p.
- HARRIS, D. R. (1998):** The origins of agriculture in southwest Asia. *Rev. Archaeol.*, 19: 5-11
- HEDE, A. R., SKOVMAND, B., REYNOLDS, M. P., CROSSA, J., VILHELMSSEN, A.L., STOLON, O. (1999):** Evaluating genetic diversity for heat tolerance traits in Mexican wheat landraces. *Genet. Resour. Crop Evol.* 46 (1): 37-45
- HEISEY, P., SMALE, M., BYERLEE, D., SOUZA, E., 1997.** Wheat rust and the costs of genetic diversity in the Punjab of Pakistan, *Am. J. Agric. Econ.*, 79: 726-737
- HERRERA-FOESSEL, S. A., SINGH, R. P., HUERTA-ESPINO, J., YUEN, J., DJURLE, A. (2005):** New Genes for Leaf Rust Resistance in CIMMYT Durum Wheats. *Plant Disease*, 89 (8): 809-814
- HETRICK, B. A. D., WILSON, G. W. T., COX, T. S. (1993):** Mycorrhizal dependence of moder wheat cultivars and ancestors: a synthesis. *Cacadian Journal of Botany*, 71: 512-518
- HILTON, A. J., JENKINSON, P., HOLLINS, T. W., PARRY, D. W. (1999):** Relationship between cultivar height and severity of Fusarium ear blight in wheat. *Plant Pathol.*, 48: 202-208
- HOAD, S., NEUHOFF, K., DAVIES, K. (2005):** Field evaluation and selection of winter wheat for competitiveness against weeds. 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, pp. 61-66
- HOLMGREN, D. (2006):** Permakultura: Principy a cesty nad rámeč trvalé udržitelnosti, Permalot, Svojanov, 296 p.
- HOLUBEC, V. (2001):** Mizející krajové formy tradičních plodin v ČR/Československu. In: *Sborník referátů a posterů z odborné konference „Pěstování a využití některých*

opomíjených a netradičních plodin v ČR“, VÚRV Praha-Ruzyně, 21. března 2001, pp. 98-100

HOLUBEC, V., PAPERŠTEJN, F. (2005): Možnosti uplatnění in situ a on farm konzervace v ČR , In: Sborník referátů ze seminářů "Konzervace a regenerace genetických zdrojů vegetativně množených druhů rostlin" a "Dostupnost a využívání genetických zdrojů rostlin a podpora biodiversity", VÚRV 2005, pp. 92-96

HRUŠKOVÁ, M. et al. (2008): Pšenice. In.: PRUGAR, J. (Ed.): Kvalita rostlinných produktů na prahu 3. tisíciletí. VÚPS, Praha, pp. 75-103

CHLOUPEK, O. (1995): Genetická diverzita, šlechtění a semenářství. Academia, Praha, 186 p.

IFOAM (2007): The principles of organic agriculture. International Federation of Organic Agricultural Movements. Bonn, Germany.

JAFARI-SHABESTARY, J., CORKE, H., QUALSET, C. O. (1995): Fieldy evaluation of salinity stress in Iranian hexaploid wheat landraces accessions. Genetic Resources and Crop Evolution, 42 (2): 147-156

KARAGOZ, A. (1996): Agronomic practices and socioeconomic aspects of emmer and einkorn cultivation in Turkey. In: PADULOSI, S. et al. (Eds.): Huled wheats. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected Crops. IPGRI, Rome, Italy, pp. 203-212

KLÍR, J. : Setrvalé zemědělství, Studijní zpráva, ÚZPI, Praha, Rostlinná výroba, č. 2/1997 40 p.

KONVALINA, P. MOUDRÝ, J. (2007): Volba odrůdy, struktura pěstování a výnosu hlavních obilnin v ekologickém zemědělství. In: Sborník konference „Ekologické zemědělství 2007“, 6.2. - 7.2. 2007, ČZU, Praha, pp. 67-69

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, pp.13-16

KOSTREJ, A. et al. (1998): Ekofyziológia produkčního procesu porastu a plodín. SPU v Nitre, 1998, 187 p.

KOTSCHI, J. (2006): Agrobiodiversity vital in adapting to climate change. Appropriate Technology, 33 (4): 63-66

KRAHULEC, F., HOLUBEC V. (1998): Ochrana biodiverzity in situ , In: Sborník referátů ze semináře "Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR" VÚRV Praha-Ruzyně, 19. listopadu 1998, pp. 67-73

KREJČÍŘOVÁ, L., CAPOUCHOVÁ, I., BICANOVÁ, E., FAMĚRA, O. (2008): Storage protein composition of winter wheat from organic farming. Scientia Agriculturae Bohemica, 39 (1): 6-11

KREJČÍŘOVÁ, L., CAPOUCHOVÁ, I., PETR, J., BICANOVÁ, E., KVAPIL, R. (2006): Protein composition and quality of winter wheat from organic and conventional farming. Žemdirbystė, 93: 285-296

KRUEPL, C., HOAD, S., DAVIES, K., BERTHOLDSSON, N. O., PAOLINI, R. (2006): Weed competitiveness. In: Handbook cereal variety testing for organic low input agriculture. COST860-SUSVAR, Risø National Laboratory, Denmark, pp. W1-W16

KÜHBAUCH, W. (1998): Loss of biodiversity in European agriculture during the 20th century. In: „Biodiversity: A Challenge for Development Research and Policy“, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 145-155

KUNZ, P. (2002): Phytopathologie/Resistenzzüchtung. Workshop: Züchtung für den Ökolandbau, Hannover (<http://orgprint.org>)

- KUNZ, P., KARUTZ, C. (1991):** Pflanzenzüchtung dynamisch. Die Züchtung standortpflangepasster Weizen und Dinkelsorten. Erfahrungen, Ideen, Projekten. Forschungslabor an Goetheanum, Dornach, Switzerland, 164 p.
- LAGHETTI, G., PIERGIOVANNI, A. R., VOLPE, N., PERRINO, P. (1999):** Agronomic performance of *Triticum dicoccon* Schrank and *T. spelta* L. accessions under southern Italian conditions. *Agric. Med.*, 129: 199-211
- LALIBERTÉ, B., MAGGIONI, L., MAXTED, N., NEGRI, V. (Eds.) (2000):** compilers. 2000. ECP/GR In situ and On-farm Conservation Network. Report of a joint meeting of a Task Force on Wild Species Conservation in Genetic Reserves and a Task Force on On-farm Conservation and Management, 18-20 May 2000, Isola Polvese, Italy. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- LAMMERTS van BUEREN (2002):** Organic plant breeding and propagation: concepts and strategies. PhD Thesis Wageningen University, The Netherlands. 198 p.
- LAMMERTS van BUEREN, E. T. (2000):** Sustainable organic plant breeding - Summary of a Concept. In: Wiethaler, C., Opperman, R., Wyss, E. (Eds.): Organic plant breeding and biodiversity of cultural plants. NABU-FiBL, Bonn-Frick, pp. 13-20
- LAMMERTS van BUEREN, E. T., HULSCHER, M., HARING, M., JONGERDEN, J., van MANSVELT, J. D., den NIJS, A. P. M., RUIVENKAMP, G. T. P. (1999):** Sustainable organic plant breeding. Final report: a vision, choices, consequences and steps. Louis Bolk Instituut, Driebergen, 60 p.
- LAMMERTS van BUEREN, E. T., STRUIK, P. C., TIEMENS-HULSCHER, M., JACOBSEN, E. (2003):** Concepts of intrinsic value and integrity of plants in organic plant breeding and propagation. *Crop Science*, 43: 1922-1929
- LEE, K. E., PANKHURST, C. E. (1992):** Soil organism and sustainable productivity. *Australian Journal of Soil Research*, 30: 855-892
- LEE, K. Y., BEKES, F., GUPTA, R., APPELS, R., MORELL, M. K. (1999):** The low-molecular-weight gluten subunit proteins of primitive wheats. I. Variation in A-genome species. *Theor. Appl. Genet.*, 98: 119-125
- LEKEŠ, J. (1997):** Šlechtění obilovin na území Československa. Brázda, Praha, 280 p.
- LEMERLE, D., GILL, G. S., MURPHY, C. E., WALKER, S. R., COUSENS, R. D., MOKHTARI, S., PELTZER, S. J., COLEMAN, R., LUCKETT, D. J. (2001b):** Genetic improvement and agronomy for enhance wheat competitiveness with weeds. *Aust J. Agric. Res.*, 52: 527-548
- LEMERLE, D., VERBEEK, B., ORCHARD, B. (2001a):** Ranking the ability of wheat varieties to compete with *Lolium rigidum*. *Weed Res.*, 41: 197-209
- LIU, L. (1988):** Local varieties of winter wheat with a high protein content. *Zouwu Pinzhong Ziyuan*, 4: 41
- MÄDER, P., EDENHOFER, S., BOLLER, T., WIEMKEN, A., NIGGLI, U. (2000):** Arbuscular mycorrhizae in a long-term field trial comparing low-input (organic, biological) and high-input (conventional) farming systems in a crop rotation. *Biology and fertility of Soils*, 31: 150-156
- MÄDER, P., FLIEßBACH, A., DUBOIS, D., GUNST, L., FRIED, P., NIGGLI, U. (2002):** Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, 296: 1694-1697
- MARCONI, E., CARCEA, M., GRAZIANO, M., CUBADDA, R. (1999):** Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars. *Cereal Chem.*, 76: 25-29.
- MARCONI, M., CUBADDA, R. (2005):** Emmer wheat. In: ABDEL-AAL, E-S. M., WOOD, P. (Eds.): Speciality grains for food and feed. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minesota, U.S.A., pp. 63-108

- MASLE, J. (1992):** Genetic variation in the effects of root impedance on growth and transpiration rates of wheat and barley. *Australian Journal of Plant Physiology*, 19 (2): 109-125
- McKEVITH, B. (2004):** Nutritional aspect of cereals. *British Nutrition Foundation Nutrition Bulletin*, 29: 111-142
- MEREZHKO, A. F., FILATENKO, A. A., FUNTOV, K. A. (1997):** The diversity of *Triticum dicoccum*. Schuebl. for use in cool, wet regions of Europe. In: STOLEN, O., BRUHN, K., PITHAN, K., HILL, J. (Eds.): *Small Grain Cereals and Pseudo-Cereals. COST 814 Workshop*. pp. 38-51.
- MESTERHAZY, A. (1995):** Types and components of resistance to *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Breed.*, 114: 377-386
- MICHALOVÁ, A., DOTLAČIL, L. (1993):** The evaluation of winter wheat gene pool of Czech, Moravian and Slovak origin. *Plant Genet. Res.-Ann. Rep.*, 2-9
- MICHALOVÁ, A. (1998):** On-farm konzervace, důvody a možnosti jejího využití. In: *Sborník referátů ze semináře „Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR“*, VÚRV Praha-Ruzyně, 19. listopadu 1998, pp. 90-94
- MICHALOVÁ, A. (2000):** Výnam některých „zapomenutých“ obilnin a pseudoobilnin a jejich potravinářské využití. *Nový venkov*, č. 9, pp. 32-33
- MICHALOVÁ, A. (2001):** Česká biokuchařka. Fontána, 176 p.
- MICHALOVÁ, A., STEHNO, Z., HERMUTH, J., VALA, M. (2002):** Opomíjené a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství. In: *Genetické zdroje č.87“*, VÚRV Praha 2002, pp. 30-37
- MICHALOVÁ, A., VALA, M., GABROVSKÁ, D., HUTAŘ, M. (2003b):** Možnosti využití minoritních obilnin pro pečení chleba. In: MICHALOVÁ, A. et al. (Eds.), *Výzkum minoritních obilnin v ČR a jejich uplatnění v lidské výživě*, *Genetické zdroje č. 88*, VÚRV Praha-Ruzyně, 18. srpna 2003, pp. 57-63
- MICHALOVÁ, A., VALA, M., GABROVSKÁ, D., VACULOVÁ, K., HUTAŘ, M. (2003a):** Kvalita minoritních obilnin a pseudoobilnin. In: *Kvalita rostlinné produkce: současnost a perspektivy směrem k EU*, VÚRV, Praha-Ruzyně, pp. 177-183
- MOUDRÝ, J. (1997):** Přejít na ekologický způsob hospodaření. IVV MZe, Praha, 48 pp.
- MOUDRÝ, J. (2003):** Polní produkce. In: URBAN, J., ŠARAPATKA, B. (Eds.): *Ekologické zemědělství*. MŽP, Praha, pp. 103-126
- MOUDRÝ, J., PRUGAR, J. (2002):** Biopotraviny- hodnocení kvality, zpracování a marketing. Příručka ekologického zemědělce č.1, MZe v ÚZPI, Praha
- 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, pp. 81-87
- MURPHY, K. M., DAWSON, J. C., JONES, S.S. (2008):** Relationship among phenotypic growth traits, yield and weed suppression in spring wheat landraces and modern cultivars. *Field crops research*, 105 (1-2): 107-115.
- MUURINEN, S., SLAFER, G. A., PELTONEN-SAINIO, P. (2006):** Breeding effects on Nitrogen Use Efficiency of Spring Cereals under Northern Conditions. *Crop Science* 46: 561-568
- NIELSEN, F., MORTENSEN, J. V. (1998):** Ecological cultivation of Emmer and Giant Durum. *Gron Viden, Markburg*, 194, 4
- OBARI, K. (1990):** Evaluation of local wheat landraces in Breeding programmes in Syria. In: *Wheat Genetic Resources: Meeting Diverse Needs*. ICARDA 1990, p. 211-215
- OLIVER, R. E., STACK, R. W., MILLER, J. D., CAI, X. (2007):** Reaction of wild emmer wheat accessions to *Fusarium* head blight. *Crop Science*, 47 (2): 893-899

- OLSEN, C. C. (1998):** Old cereal species - growing emmer and durum wheat without pesticides. Gron Viden, Markburg, 194, 4
- PAPAKOSTA, D. K. (1994):** Analysis of wheat cultivar differences in grain yield, grain nitrogen yield and nitrogen utilization efficiency. *J. Agron. Crop. Sci.*, 172: 305-316
- PERRINO, P., LAGHETTI, G., D'ANTUONO, A., AJLOUNI, M., KANBERTAY, M., SZABO, A. T., HAMMER, K. (1996):** Ecogeographical distribution of hulled wheat species. In: PADULOSI, S. et al. (Eds.): Hulled wheats. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and neglected Crops. IPGRI, Rome, Italy, pp. 101-119
- PESTER, T. A., BURNSIDE, O. C., ORF, J. H. (1999):** Increasing crop competitiveness to weeds through crop breeding. *J. Crop. Prod.*, 2: 59-72
- PETR, J. (1997):** Produkční procesy u rostlin. In: Speciální produkce rostlinná - I. Agronomická fakulta ČZU v Praze, 197 p.
- PETR, J. et al. (1980):** Tvorba výnosu hlavních polních plodin. SZN, Praha, 448 p.
- PIERGIOVANNI, A., RIZZI, R., PANNACCIULLI, E., DELLA GATTA, C. (1997):** Mineral composition in hulled wheat grains: A comparison between emmer (*Triticum dicoccon* Schrank) and *T. spelta* L.). *Cereal Chem.*, 80: 269-273
- PIIRONEN, V., LINDSAY, D. G., MIETTINEN, T. A., TOIVO, J., LAMPI, A. M. (2000):** Plant sterols: Biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. *J. Sci. Food Agric.*, 80: 939-966
- POMERANZ, Y. (1988):** Chemical composition of kernel structures. In: POMERANZ, Y. (Ed.): Wheat chemistry and technology, American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, U.S.A., pp. 97-158
- PORCEDDU, E. (1995):** Durum wheat quality in the Mediterranean countries. In: FONZO N., KANAN, F., NACHIT M. M. (Eds.): Durum wheat quality in the Mediterranean region. Zaragoza (Spain), CIHEAM-IAMZ, p. 11-21
- PRESTON, K. R., KILBORN, R. H., BLACK, H. C. (1982):** The GRL pilot mill II. Physical dough and baking properties of flour streams milled from Canadian red spring wheat. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 115: 29-36
- PŘÍHODA, J., SKŘIVAN, P., HRUŠKOVÁ, M. (2003):** Cereální chemie a technologie I. VŠCHT, Praha, 202 p.
- RAMAN, H., RYAN, P., RAMAN, R., STODART, B., ZHANG, K., MARTIN, P., WOOD, R., SASAKI, T., YAMAMOTO, Y., MACKAY, M., HEBB, D., DALHAIZE, E. (2008):** Analysis of TaALMT1 traces the transmission of aluminum resistance in cultivated common wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theoretical and applied genetics*, 116 (3): 343-354.
- RAVI, B. (2004):** Adaptation to drought in India: neglected millets save the poor from starvation. *LEISA India*, 6 (1): 34-36
- REBETZKE, G. J., RICHARDS, R. A. (1999):** Genetic improvement of early vigour in wheat. *Aust. J. Agric. Res.*, 50: 291-301
- REBETZKE, G. J., CONDON, A. G., RICHARDS, R. A., FARQUAHAR, G. D. (2002):** Selection for Reduced Carbon Isotope Discrimination Increases Aerial Biomass and Grain Yield of Rainfed Bread Wheat. *Crop Sci.*, 42: 739-745
- REDDY, M. M., YENAGI, N. B., RAO, M., SRINIVASAN, C. N., HANCHINAL, R. R. (1998):** Grain and gluten quality of some cultivars of wheats species and their suitability for preparation of traditional South Indian sweet products. *F. Food Sci. Technol.*, 35: 441-444
- REENTS, H. J. (2002):** Sorteneigenschaften und Züchtziele für Getraidearten im Ökologischen Landbau. Workshop: Züchtung für den Ökolandbau, Hannover (<http://orgprint.org>)

- REGNIER, E. E., RANKE, R. R. (1990):** Evolving strategies for managing weeds. In: EDVARS, C. A. et al. (Eds.), Sustainable agricultural systems. Soil and Water Conservation Society, Ankeny/Iowa, pp. 174-203.
- REYNOLDS, M., DRECCER, F., TRETOWAN, R. (2007):** Drought-adaptive traits derived from wheat wild relatives and landraces. *Journal of Experimental Botany*, 58 (2): 177-187
- REYNOLDS, M., SKOVMAND, B., TRETOWAN, R., PFEIFFER, W. (1999):** Evaluating a conceptual model for drought tolerance. In: RIBAUT, J. M., Poland, D. (Eds.): A Molecular approaches for the genetic improvement of cereals for stable production in Water-limited environments. Strategic Planning Workshop held at CIMMYT, El Batan, Mexico, June 21-25, 1999.
- ROD, J., ANDONOV, I., BOHÁČ, J., ČERMÍN, L., LUŽNÝ, J., VÁGNEROVÁ, V., VLK, J. (1982):** Šlechtění rostlin. SZN, Praha, 368 p.
- SEHNALOVÁ, J. (1990):** Evaluation of significant biological features in the genetic resources of cultivated emmer wheat (*Triticum dicoccon* Schrank.). *Pol'nohospodárstvo*. 36 (9): 777-785
- SHAH, S. H., GORHAM, J., FORSTER, B. P., WYN JONES G. R. (1987):** Salt tolerance in Triticeae. The contribution of D genome to cation selectivity in hexaploid wheat. *Journal of Experimental Botany*, 38: 254-269.
- SCHAUDER, A. (2004):** Saatgutvermehrung im Organischen Landbau unter besonderer Berücksichtigung der Schaderreger *Microdochium nivale* und der Gattung *Fusarium*. Ph.D. Thesis, University of Bonn, 206 p.
- SCHLICHTING, L. M., DEXTER, J. E., PRESTON, K. R., EDWARDS, N. M., MARCHYLO, B. A., HUCL, P., PERRON, C. E. (2003):** Quality characterization of lines from a cross between emmer (*T. dicoccon*) and durum (*T. durum*) wheat. In: D'EGIDIO, M. G.: Durum wheat and pasta quality: Recent achievements and new trends, ISC, Rome, Italy, 71-76 p.
- SIDDIQUE, K. H. M., BELFORT, R. K., TENNANT, D. (1990):** Root-shoot ratios of old and modern, tall and semidwarf wheats in a Mediterranean environment. *Plant and Soil*, 121: 89-98
- SIDHU, J. S. (1995):** Wheat usage in the Indian subcontinent. In: FARIDI, H. (Ed.): Wheat end uses around the world. American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, U.S.A., pp. 191-213
- SISSONS, M. J., HARE, R. A. (2002):** Tetraploid wheat - A resource for genetic improvement of durum wheat quality. *Cereal Chem.* 79: 78-84
- SKOVMAND, B., REYNOLDS, M. P. (2000):** Increasing yield potential for marginal areas by exploring genetic resources collections. 11. Regional Wheat Workshop for Eastern, Central and Southern Africa, Addis Ababa (Ethiopia), 18-22 Sep 2000, 436 p.
- SLAFER, G. A., ANDRADE, F. H., FEINGOLD, S. E. (1990):** Genetic improvement of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) in Argentina: relationship between nitrogen and dry matter. *Euphytica*, 50: 63-71
- STALLKNECHT, G. F., GILBERTSON, K. M., RANNEY, J. (1996):** Alternative wheat cereals as food grains: Einkorn, emmer, spelt, kamut and triticale. In: JANICK, J. (Ed.): Progress in new Crops. ASHS Press, Alexandria, VA., pp. 156-170
- STEHNO Z. (2000):** Evaluation of durum wheat in the Czech gene bank: Quality parameters. In: ROYO, C., NACHIT M. M., FONZO N., ARAUS J. L. (Eds): Seminar on Durum Wheat Improvement in the Mediterranean Region: New Challenges, Zaragoza (Spain), CIHEAM-IAMZ, p. 173-176

- STEHNO, Z. (2001):** Možnosti pěstování a využití pluchatých pšenic. In: MICHALOVÁ, A., LEHKÁ, E. (Eds.), Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR, Genetické zdroje č. 84, VÚRV Praha-Ruzyně, 21. března 2001, pp. 4-7
- STEHNO, Z., MICHALOVÁ, A. (2001):** Konzervace genetických zdrojů „on farm“. In: Sborník referátů a posterů z odborné konference „Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR“, VÚRV Praha-Ruzyně, 21. března 2001, pp. 57-59
- STEHNO, Z., BAREŠ, I., FABEROVÁ, I. (1998):** 10 let činnosti Národní genové banky ve VÚRV Praha-Ruzyně. In: Sborník referátů ze semináře „Metody konzervace genofondu rostlin a možnosti jejich využití v ČR“, VÚRV Praha-Ruzyně, 19. listopadu 1998, pp. 15-24
- STEHNO, Z., KONVALINA, P., DOTLAČIL, L. (2008):** Metodika pěstování pšenice dvouzrnky. VÚRV, v.v.i., Praha, 20 p.
- ŠÍP, V., ŠKORPÍK, M., CHRPOVÁ, J., ŠOTTNÍKOVÁ, V., BARTOVÁ, Š. (2000):** Effect of cultivars and agricultural practices on grain yield and bread-making quality of winter wheat. *Plant production*, 46: 159-167
- ŠKEŘÍK, J., PETR, J. (2001):** Opomíjené a netradiční plodiny v systému ekologického zemědělství v porovnání s konvenčním pěstováním. In: MICHALOVÁ, A., LEHKÁ, E. (Eds.), Pěstování a využití některých opomíjených a netradičních plodin v ČR, Genetické zdroje č. 84, VÚRV Praha-Ruzyně, 21. března 2001, pp. 36-40
- ŠPALDON, E. et al. (1982):** Rostlinná výroba. SZN, Praha, 720 p.
- TAMIS, W. L. M., van den BRINK, W. J. (1999):** Conventional, integrated and organic winterwheat production in the Netherlands in period 1993-1997. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 76: 47-59
- TESEMMA, T.; TSEGAYE, S.; BELAY, G.; BECHERE, E.; MITIKU, D. (1998):** Stability of performance of tetraploid wheat landraces in the Ethiopian highland. *Euphytica*, 102 (3): 301-308
- TRČKOVÁ, M., RAIMANOVÁ, I., STEHNO, Z. (2005):** Differences Among Triticum dicoccum, T. monococcum and T. spelta in Rate of Nitrate Uptake Czech J. Genet. Plant Breed., 41: 322-324
- TRIBOI, E., ABAD, A., MICHELENA, A., LLOVERAS, J., OLLIER, J. L. and DANIEL, C. (2000):** Environmental effects on the quality of two wheat genotypes: I. quantitative and qualitative variation of storage proteins. *Eur. J. Agron.*, 13: 47-64.
- ÚKZÚZ (2008a):** Seznam doporučených odrůd - pšenice ozimá, pšenice jarní, ječmen jarní, ječmen ozimý, žito ozimé, tritikale ozimé, oves setá pluchatý, hrách polní. ÚKZÚZ, Brno, 216 p.
- ÚKZÚZ (2008b):** www.ukzuz.cz/Uploads/9415-7-psenice_jar08pdf.aspx
- URBAN, J., ŠARAPATKA, B. (Eds.) (2003):** Ekologické zemědělství - učebnice, 1 díl. MŽP a PRO-BIO, Praha, 280 p.
- VAČKÁŘ, D. (2003):** Agrobiodiverzita, ochrana přírody a udržitelný rozvoj. *Ochrana přírody*, 58 (2): 35-37.
- van HINTUM, T. J. L., ELINGS, A. (1991):** Assessment of glutenin and phenotypic diversity of Syrian durum wheat landraces in relation to their geographical origin. *Euphytica*, 55: 209-215
- van SLAGEREN, M. W. (1994):** Wild wheats: A Monograph of Aegilops L. and Amblyopyrum (Jaub. and Spach) Eig (Poaceae). *Wagenigen Agric. Univ. Papers*, 94 (7): 1-512.
- VERHOOG, H. (2005):** Organic values and the use of marker technology in organic plant breeding. 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, pp. 7-12

WAINES, J. G., EHDAIE, B. (2007): Domestication and Crop Physiology: Roots of Green-Revolution Wheat. *Annals of Botany*, 100 (5): 991-998

WARD, R. W., YANG, Z. L., KIM, H. S., YEN, C. (1998): Comparative analyses of RFLP diversity in landraces of *Triticum aestivum* and collections of *T. tauschii* from China and southwest Asia. *Theor. Appl. Genet.*, 96: 312-218.

WOLFE, M. S., BARESEL, J. P., DESLAUX, D., GOLDRINGER, I., HOAD, S., KOVACS, G., LÖSCHENBERGER, F., MIEDANER, T., OSTERGARD, H., LAMMERTS van BUEREN, E. T. (2008): Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163: 323-346

WOLFE, M. S. (2002): Plant breeding, ecology and modern organic agriculture. In: *Proceedings of ECO-PB 1st International symposium on organic seed production and plant breeding*, Berlin, Germany, 21.-22. November, pp. 18-25

WOOD, D., LENNE, J. M. (1997): The conservation of agrobiodiversity on-farm: questioning the emerging paradigm. *Biodiversity and Conservation*, 6 (1): 109-129

WRIGLEY, C. W., BIETZ, J. A. (1988): Proteins and amino acids. In: POMERANZ, Y. (Ed.): *Wheat Chemistry and Technology*. AACC, St. Paul, Minnesota, 514 p.

YANG, J. Z., LIANG, Q. (1995): Yinchun 3 wheat germplasm with high protein content and resistance to drought. *Crop Genetic Resources*, 1: 44.

ZHANG, W., QU, L., GU, H., GAO, M., LIU, M., CHEN, M., CHEN, Z. (2002): Studies on the Origin and Evolution of Tetraploid Wheats Based on the Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequences of Nuclear Ribosomal DNA. *Theoretical and Applied Genetics*, 104 (6-7): 1099-1106

ZÍDEK, T. et al. (1992): *Nechemická ochrana rostlin*. MZe ČR, Praha, 112 p.

ZIMOLKA, J. et al. (2005): *Pšenice - pěstování, hodnocení a užití zrna*. Profi Press, s. r. o., Praha, 180 p.

9. Přílohy

9.1 Seznam tabulkových příloh

- Tab. 1: Screening - biologické znaky - charakteristika vegetační doby I.
Tab. 2: Screening - biologické znaky - charakteristika vegetační doby II.
Tab. 3: Screening - biologické znaky - charakteristika vegetační doby III.
Tab. 4: Screening - hospodářské znaky I.
Tab. 5: Screening - hospodářské znaky II. (staré a krajové odrůdy pšenice seté - světový sortiment)
Tab. 6: Screening - hospodářské znaky III. (staré a krajové odrůdy pšenice seté - CS)
Tab. 7: Screening - obsah hrubého proteinu v zrně I.
Tab. 8: Screening - obsah hrubého proteinu v zrně II.
Tab. 9: Hospodářské znaky I.
Tab. 10: Hospodářské znaky II.
Tab. 11: Hospodářské znaky III.
Tab. 12: Hospodářské znaky IV.
Tab. 13: Hospodářské znaky V.
Tab. 14: Hospodářské znaky VI.
Tab. 15: Hospodářské znaky VII.
Tab. 16: Efektivita příjmu živin I. (obsah živin ve 100% sušině nadzemní fytomasy)
Tab. 17: Efektivita příjmu živin II. (obsah živin ve 100% sušině nadzemní fytomasy)
Tab. 18: Efektivita příjmu živin III. (obsah živin ve 100% sušině nadzemní fytomasy)
Tab. 19: Vybrané parametry pekařské jakosti I.
Tab. 20: Vybrané parametry pekařské jakosti II.
Tab. 21: Vybrané parametry pekařské jakosti III.
Tab. 22: Vybrané parametry pekařské jakosti hladké mouky pro pokusné pečení, stanoviště Praha, ročník 2008
Tab. 23: Výsledky senzoričného hodnocení pečiva
Tab. 24: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin po kyselé hydrolyze v roce 2007 (g.kg^{-1} v absolutní sušině celozrnné mouky)
Tab. 25: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2008 (g.kg^{-1} v absolutní sušině celozrnné mouky) I.
Tab. 26: Obsah vybraných esenciálních aminokyselin v roce 2008 (g.kg^{-1} v absolutní sušině celozrnné mouky) II.

9.2 Seznam obrazových příloh

- Obr. 1: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice dvouzrnky I.
- Obr. 2: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice dvouzrnky II.
- Obr. 3: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice seté I.
- Obr. 4: Klas, klásek a zrno hodnocených odrůd pšenice seté II.
- Obr. 5: Výsledky pokusného pečení - D1/06 Horný Tisovník
- Obr. 6: Výsledky pokusného pečení - D2/06 Ruzyně
- Obr. 7: Výsledky pokusného pečení - D3/06 Tapioszele I.
- Obr. 8: Výsledky pokusného pečení - D4/06 Tapioszele II.
- Obr. 9: Výsledky pokusného pečení - D7/06 Kahler emmer
- Obr. 10: Výsledky pokusného pečení - D10/06 No. 8909
- Obr. 11: Výsledky pokusného pečení - S23/06 Kundan
- Obr. 12: Výsledky pokusného pečení - K4/06 Praga
- Obr. 13: Výsledky pokusného pečení - K17/06 Jara
- Obr. 14: Výsledky pokusného pečení - P2/06 Rosamova přesívka
- Obr. 15: Výsledky pokusného pečení - M6/06 Vánek
- Obr. 16: Výsledky pokusného pečení - M10/06 SW Kadrlj