

## Агробиологична характеристика на перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup)

Тошка Попова\*, Дарина Вълчева

Селскостопанска академия, Институт по земеделие – Карнобат

\*E-mail: toshka67@mail.bg

### Резюме

В периода 2012-2014 година в конкурсни сортови опити са проучени перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup). Опитът е заложен по метода на латинския правоъгълник, с реколтна парцелка 10 m<sup>2</sup>, в четири повторения, със стандарти сорт Веслец и сорт Изгрев. През периода на проучване са извършени фенологични наблюдения - за дата на изкласяване, височина на растението, морфологическа изравненост, устойчивост на полягане и устойчивост към болести. Отчетен е добивът, а данните са статистически обработени. Качеството на зърното е определено въз основа на показателите: маса на 1000 зърна, (g); съдържание на протеин, (%); съдържание на лизин, (%); съдържание на скорбяла (%). В заключение може да се обобщи, че са създадени линии зимен многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup). Перспективните линии ПГ4513, ПГ 4520 и ПГ 4517, съчетават устойчивост към праховита главня, висока продуктивност и качество на зърното. Те могат да се използват успешно в селекционния процес като родителски компоненти и за създаване на нови сортове ечемик.

**Ключови думи:** многореден ечемик; характеристика; кафява праховита главня

## Agrobiological characteristics of perspective six-row barley lines resistant to Loose smut (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup)

Toshka Popova\*, Darina Valcheva

Agricultural Academy, Institute of Agriculture – Karnobat,

\*E-mail: toshka67@mail.bg

### Citation

Popova, T., & Valcheva, D. (2023). Agrobiological characteristics of perspective six-row barley lines resistant to Loose smut (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup). *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(3) 52-58 (Bg).

### Abstract

In the period 2012-2014 in competitive varietal experiments were studied promising lines of six-row barley, resistant to Loose smut (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup). The experiment is based on the method of the Latin rectangle, with a harvest plot of 10 m<sup>2</sup>, in four repetitions, with standards variety Veslets and variety Izgrev. During the study period, phenological observations were made - for date of emergence, plant height, morphological uniformity, resistance to lodging and resistance to disease. The yield was reported and the data were statistically processed. Grain quality is determined on the basis of the indicators: mass per 1000 grains, (g); protein content, (%); lysine content, (%); starch content (%). In conclusion, it can be summarized that winter six-row barley lines resistant to loose smut (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup) have been created. The promising lines PG4513, PG 4520 and PG 4517, combine resistance to loose smut (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup), high productivity and grain

quality. They can be used successfully in the selection process as parent components and to create new varieties of barley.

**Key words:** six-row barley; characteristics; loose smut

## ВЪВЕДЕНИЕ

Основна задача на съвременната селекция при ечемика е създаването на високодобивни сортове с много добри качествени характеристики на зърното, устойчиви на биотични и абиотични стресови фактори. Много патогени атакуват ечемика, но само някои предизвикват сериозна вреда. Особено вредоносна за културата е кафявата праховита главня, с причинител (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup). Сведения за жизнения цикъл на причинителя, разпространението и вредоносността, методите на изкуствено заразяване и приложението им за оценка на сортове и селекционни материали, както и за влиянието на някои фактори на средата и агротехническият комплекс върху заболяването дават Aydarova (2009); Levitin (2003); Nakov et al. (1994); Stancheva (2000); Tyuterev (2005) и др. В България резултатите от работата с кафявата праховита главня са обобщени от Valcheva et al. (2005; 2011); Dobrev (1987); Zapryanov (1990); Navushtanov (1991); Popova & Dimova (2009); Popova & Valchva (2012); Popova (2013); Popova et al. (2004, 2005, 2010).

Установено е, че съчетаването в един генотип на добра продуктивност и устойчивост към болести е по-трудно осъществимо поради сложни генетични и корелационни зависимости между тези признаци (Zapryanov, 1990; Navushtanov, 1991; Valcheva, 2000; Mersinkov, 2000).

В проучването е направена агrobiологична характеристика на перспективни линии зимен ечемик, българска селекция, създадени в направлението по селекция на устойчивост към кафява праховита главня (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup).

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В периода 2012-2014 г. в конкурсни сортови опити са проучени най-добрите многоредни линии, устойчиви на кафява праховита главня.

Опитът е заложен по метода на латинския правоъгълник, с реколтна парцелка 10 m<sup>2</sup>, в четири повторения, със стандарти сорт Веслец и сорт Изгрев. Отчетен е добивът, а данните са статистически обработени. Качеството на зърното е определено въз основа на показателите: маса на 1000 зърна, (g); съдържание на протеин, (%); съдържание на лизин (%); съдържание на скорбяла (%). Родителските форми за хибридизация са собствена и чужда селекция. Работено е по метода на комбинативната селекция. Извършени са прости и ограничен брой сложни кръстоски, изкуствени заразявания в F<sub>3</sub> и F<sub>4</sub> и отбор на устойчиви потомства. Резултатите са статистически обработени с помощта на програмните продукти SPSS 19.0 и Statgraf 2.1.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 са посочени резултатите от фенологични наблюдения и направените оценки за периода на изследване при перспективни линии многореден ечемик. Височината при тези образци е в границите от 90.5 cm до 104.5 cm, което ги характеризира като високи. Линиите ПГ 4502, ПГ 4507, ПГ 4435 и ПГ 4434 са ранозрели и изкласяват от 1 до 3 дни по-рано от средния стандарт. Останалите образци изкласяват от 1 до 4 дни след средния стандарт. Морфологическата изравненост на линиите е добра и е на нивото на средния стандарт (7-9) бала. Отчетеното нападение от болести при полски условия в периода на проучване показва, че образците са от високо до средно устойчиви. С висока полска устойчивост към болестите са ПГ 4513, ПГ 4505 и ПГ 4435 (Таблица 1).

Данни за добива на зърно по години на перспективните линии многореден ечемик са представени в Таблица 2. От стандартите през периода на проучване е получен добив 536 kg/da, като най-нисък е през 2014 година - 513 kg/da. Като цяло селекционните материали са с висока продуктивност, като добивът средно за периода

**Таблица 1.** Агробиологична характеристика на перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*) за периода 2012-2014 година

**Table 1.** Agrobiological characteristics of perspective lines of six-rowed barley resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*) for the period 2012-2014

Селекционни линии/ Selection lines	Височина на растението, (cm)/ Height of the plant (cm)	Дата на изкласяване/ Heading date	Морфологична изравненост, бал (9-1)/ Morphological equality range (9-1)	Устойчивост на полягане, бал (9-1)/ Resistance to lodging range (9-1)	Устойчивост към болести/ Resistance to diseases			
					Брашнеста мана, бал (1-9)/ Powdery mildew, range (1-9)	Листен пригор, бал (1-9)/ Leaf blight range (1-9)	Листна ръжда, бал (1-9)/ Leaf rust range (1-9)	Мрежести петна, бал (1-9)/ Leaf spot range (1-9)
Веслец/Veslets	99.0	3-8.05	9	8-9	1	1	1	1
Изгрев/Izgrev	100.5	3-5.05	8-9	8-9	1	3	3	3
<b>Среден стандарт/ Average standart</b>	<b>99.8</b>	<b>3-8.05</b>	<b>8-9</b>	<b>8-9</b>	<b>1</b>	<b>1-3</b>	<b>1-3</b>	<b>1-3</b>
ПГ4501/PG4501	95.0	3-5.05	8	8	3	3	3	3
ПГ4502/PG4502	90.5	1-3.05	7-8	9	1	5	3	3
ПГ4505/PG4505	97.5	3-10.05	7-8	9	1	1	1	1
ПГ4507/PG4507	92.5	1-5.05	8	8-9	3	1	3	3
ПГ4513/PG4513	92.0	5-7.05	8-9	8-9	1	1	1	1
ПГ4514/PG4514	95.0	10.05	9	9	1	5	3	5
ПГ4517/PG4517	96.5	8-12.05	7-8	7-8	1	3	3	1
ПГ4520/PG4520	99.5	7-10.05	8	8	3	3	3	3
ПГ4528/PG4528	100.5	5-6.05	8	8	1	1	1	1
ПГ4434/PG4434	102.5	1-6.05	8	8	3	3	3	3
ПГ4435/PG4435	104.5	3-5.05	9	9	1	1	1	1
<b>Средно/ Average</b>	<b>97.5</b>	<b>1-12.05</b>	<b>7-9</b>	<b>7-9</b>	<b>1-3</b>	<b>1-5</b>	<b>1-2</b>	<b>1-5</b>

**Таблица 2.** Добив на перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*) за периода 2012/2014 година

**Table 2.** Yield of perspective lines of six-rowed barley resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*) for the period 2012-2014

Сортове и линии/ Varieties and lines	2012 година/year		2013 година/year		2014 година/year		Средно за периода / Average for the period	%
	kg	%	kg	%	kg	%		
Веслец/Veslets	561	102.37	521	95.42	488	95.13	523	97.57
Изгрев/Izgrev	535	97.62	571	104.58	537	104.68	548	102.24
<b>Среден стандарт/ Average standart</b>	<b>548 bcd</b>	<b>100.00</b>	<b>546 c</b>	<b>100.00</b>	<b>513 c</b>	<b>100.00</b>	<b>536</b>	<b>100.00</b>
ПГ4501/PG4501	<b>582 ab</b>	<b>106.20</b>	<b>599 b</b>	<b>109.70</b>	<b>550 bc</b>	<b>107.20</b>	<b>577</b>	<b>107.65</b>
ПГ4502/PG4502	<b>575 bc</b>	<b>104.90</b>	<b>666 a</b>	<b>121.90</b>	<b>638 a</b>	<b>124.40</b>	<b>626</b>	<b>116.80</b>
ПГ4505/PG4505	556 bcd	101.50	569 bc	104.20	546 bc	106.40	557	103.90
ПГ4507/PG4507	551 bcd	101.00	542 c	99.30	544 bc	106.04	546	101.90
ПГ4513/PG4513	<b>629 a</b>	<b>114.80</b>	504 d	92.30	<b>585 ab</b>	<b>114.04</b>	<b>573</b>	<b>106.90</b>
ПГ4514/PG4514	540 bcd	98.50	541 c	99.10	572 b	111.50	551	102.80
ПГ4517/PG4517	542 bcd	98.90	575 bc	105.30	589 ab	114.80	569	106.20
ПГ4520/PG4520	555 bcd	101.30	571 bc	104.60	562 bc	109.60	563	105.03
ПГ4528/PG4528	580 ab	105.80	544 c	99.60	560 bc	109.20	561	104.70
ПГ4434/PG4434	527 cd	96.70	554 c	101.50	565 bc	110.10	549	102.40
ПГ4435/PG4435	514 d	93.80	558 c	102.20	560 bc	109.20	544	101.50
<b>Средно/ Average</b>	<b>558</b>		<b>564</b>		<b>565</b>		<b>563</b>	
LSD	51.41		35.82		53.76			
VC %	6.42		4.43		6.63			

варира от 544 kg/da до 626 kg/da. Високодобивни са линиите ПГ 4513, ПГ 4501 и ПГ 4502. Средно за периода от тях е получен добив съответно 573 kg/da, 577 kg/da, 626 kg/da и превъзхождат стандарта със 6.90% до 16.80%.

От данните в Таблица 3 за показателите, характеризиращи качеството на перспективните линии многореден ечемик се вижда, че масата на 1000 зърна е с добри стойности. Средно за показателя стандарта има маса 39.05 g, а линиите от 35.50 g до 41.50 g. С най-висока маса на 1000 зърна се отличават ПГ 4514 (39.50 g), ПГ 4513 (40.50 g) и ПГ 4501 (41.50 g). Съдържанието на суров протеин в зърното средно за групата е 12.28%. С висок протеин се отличава ПГ 4520 (13.23%). Изложените резултати показват, че съдържанието на лизин е от 2.22 % до 3.53 %. ПГ 4505 и ПГ 4520 са линиите многореден ечемик с най-високи стойности на лизин, съответно 3.52 % и 3.53 %. Съдържанието на скорбяла при проучваните линии е на нивото на средния стандарт и е от 55.46 % до 58.60 %. Линиите ПГ 4520 и ПГ 4513 се отличават с много добро качество на зърното. Същите са с добра продуктивност,

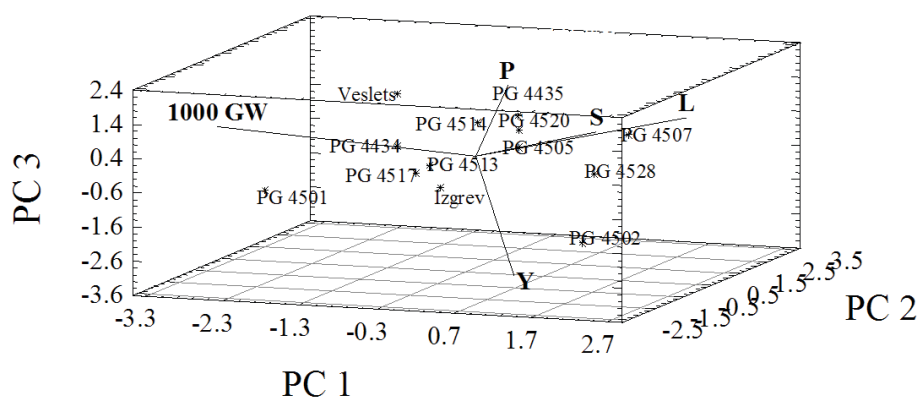
реализирали добив със 6.9 % и 5.03 % над стандарта (Таблица 1). В настоящото изследване чрез принципен компонентен анализ е проучена връзката на добива с качеството на зърното. При перспективните многоредни линии ечемик са извлечени три главни компоненти с тежест по-висока от 1, които обуславят 78.75% от общото вариране (Таблица 4). Първата главна компонента е свързана със съдържанието на скорбяла. Втората компонента обяснява варирането, дължащо се на съдържанието на протеин и лизин. Третата главна компонента е свързана с добива, чиято стойност е висока, но отрицателна (Таблица 5).

На Фигура 1 е изобразено разположението на линиите и изследваните показатели за качеството на зърното във факторното пространство. Най-дълъг е векторът на масата на 1000 зърна, което предполага че този показател има най-голямо значение за варирането. Най-къс е векторът на показателя съдържание на скорбяла, което показва че тя има по-малко значение за общото вариране. Добивът попада в отрицателния квадрант на координатната система. Неговото

**Таблица 3.** Качество на зърното на перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*) за периода 2012-2014 година

**Table 3.** Grain quality of perspective lines of six-rowed barley resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*) for the period 2012-2014

Селекционни линии Selection lines	Маса на 1000 зърна (g) 1000grain weight (g)	Съдържание на протеин (%) Protein content (%)	Съдържание на лизин (%) Lysine content (%)	Съдържание на скорбяла (%) Starch content (%)
Веслец/Veslets	39.60	13.15	2.51	57.60
Изгрев/Izgrev	38.50	10.12	2.60	58.10
<b>Среден стандарт/ Average standart</b>	<b>39.05</b>	<b>11.64</b>	<b>2.56</b>	<b>57.85</b>
ПГ4501/PG4501	41.50	12.18	2.22	55.46
ПГ4502/PG4502	36.00	12.43	2.74	58.00
ПГ4505/PG4505	38.50	12.25	3.52	55.96
ПГ4507/PG4507	35.50	12.50	3.31	57.67
<b>ПГ4513/PG4513</b>	<b>40.50</b>	<b>12.00</b>	<b>2.86</b>	<b>58.10</b>
ПГ4514/PG4514	39.50	12.82	2.91	58.60
ПГ4517/PG4517	38.80	12.50	2.75	55.53
<b>ПГ4520/PG4520</b>	<b>39.00</b>	<b>13.23</b>	<b>3.53</b>	<b>56.20</b>
ПГ4528/PG4528	35.50	11.75	2.83	58.60
ПГ4434/PG4434	39.00	12.50	2.34	57.42
ПГ4435/PG4435	38.50	12.75	2.86	59.32
<b>Средно/ Average</b>	<b>38.53</b>	<b>12.28</b>	<b>2.82</b>	<b>57.46</b>



**Фигура 1.** Проекция на добива и качеството при перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*)

**Figure 1.** Projection of yield and quality in promising lines of two-row barley resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*)

разположение предполага зависимост от условията на годината. В положителния квадрант са векторите на показателите съдържание на протеин, лизин и скорбяла. Линиите, които попадат около тези вектори са ПГ 4507, ПГ 4505, ПГ 4520 и ПГ 4435. При тях е налице благоприятно съчетание на изследваните показатели за качеството на зърното (Таблица 3). Високодобивни са ПГ 4528 и ПГ 4502. Мястото им в координатната система показва зависимостта на добива им от условията на годината. Стандартът Веслец е с добив нестабилен през годините на проучване. Подобно поведение имат и линиите ПГ 4514 и ПГ 4434, които са разположени в същия квадрант. В отрицателния квадрант попада и сорт Изгрев, който е с добив над средния стандарт, но не е постоянен в годините на проучване. Близкото разположение на сорта до вектора на

добива говори за по-добра продуктивност. Въпреки, че по средни стойности на добива за периода ПГ 4513, ПГ 4517 и ПГ 4501 превишават средния стандарт, в периода на изследване те са с нестабилен по години добив (Таблица 2).

Връзките на добива с показателите за качеството на зърното са посочени в Таблица 6. От резултатите е видно, че са налице отрицателни корелационни зависимости на добива с показателите на зърното. Установеното потвърждава изследвания, докладвани от Burgazova (1982). Налице са средни отрицателни корелации на масата на 1000 зърна със съдържанието на лизин ( $r=-0.560$ ) и със съдържанието на скорбяла ( $r=-0.367$ ) без статистическа доказаност. Съдържанието на протеин корелира положително, но слабо със съдържанието на лизин ( $r=0.244$ ) без статистическа доказаност.

**Таблица 4.** Стойности на главните компоненти при перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*), за периода 2012-2014 година

**Table 4.** Values of the principal components in prospective lines of two-row barley, resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*), for the period 2012-2014

Главни компоненти/ Main components	Тежест/ Weight	Процент на вариране/ Percent of variation	Кумулативна стойност/ Cumulative value
PC 1	1.48	29.65	29.65
PC 2	1.33	26.53	56.18
PC 3	1.13	22.57	78.75

**Таблица 5.** Стойности на добива и качеството на зърното при перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*) за периода 2012-2014 година  
**Table 5.** Values of the yield and grain quality in prospective multi-row barley lines resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*) for the period 2012-2014

Показатели/ Indicators	PC 1	PC 2	PC 3
Добив/ Yield	0.10	0.03	<b>-0.87</b>
Маса на 1000 зърна / 1000 grain weight	-0.74	-0.07	0.14
Съдържание на протеин/ Protein content	-0.15	<b>0.64</b>	0.24
Съдържание на лизин/ Lysine content	0.38	<b>0.65</b>	0.07
Съдържание на скорбяла/ Starch content	<b>0.52</b>	-0.40	0.40

**Таблица 6.** Корелационни зависимости между добива и качеството на зърното при перспективни линии многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda*) за периода 2012-2014 година

**Table 6.** Correlation relationships between yield and grain quality in prospective multi-row barley lines resistant to Loose smut (*Ustilago nuda*) for the period 2012-2014

Показатели/ Indicators	Маса на 1000 зърна/1000 grain weight	Съдържание на протеин/ Protein content	Съдържание на лизин/ Lysine content	Съдържание на скорбяла/ Starch content
Добив/	-0.188	-0.068	-0.039	-0.166
Маса на 1000 зърна/1000 grain weight	x	0.108	-0.560	-0.367
Съдържание на протеин// Protein content		x	0.244	-0.153
Съдържание на лизин/ Lysine content			x	-0.080

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение можем да обобщим, че са създадени линии зимен многореден ечемик, устойчиви към кафява праховита главня (*Ustilago nuda* (Jensen) Rostrup). Перспективните линии ПГ4513, ПГ 4520 и ПГ 4517 съчетават устойчивост към праховита главня, висока продуктивност и качество на зърното. Те могат да се използват успешно в селекционния процес като родителски компоненти и за създаване на нови сортове ечемик.

Проучването е докладвано на научна конференция „Иновации в аграрната наука за ефективно земеделие“, проведена през 2022 г. в ЗИ Шумен, съфинансирана от МОН по договор с ФНИ - № КП 06-МНФ/14.

## ЛИТЕРАТУРА

**Aydarova, N.** (2009). Smutty diseases of spring barley in the conditions of the Lower Volga region and measures against them, Abstract, Saratov (Ru).

**Burgazova, Y.** (1982). Inheritance of some biochemical and economic characteristics in the selection of winter feed barley. Dissertation, Karnobat, Bulgaria (Bg).

**Dobrev, D.** (1987). Studies on the causative agents of economically important fungal diseases of barley in Bulgaria, Dissertation, Sofia, Bulgaria (Bg).

**Levitin, M.** (2003). Fungal diseases of grain crops, Plant protection and quarantine (In Ru), 11, 48 (Ru).

**Mersinkov, N.** (2000). Contribution to the selection of winter malting barley in Bulgaria, Dissertation, Karnobat, Bulgaria (Bg).

**Nakov, B., Karov, S. Popov, A., & Neshev. G.** (1994). Special plant pathology. Academica Press, Plovdiv (Bg).

**Navushtanov, St.** (1991). Studies on immunity to three major diseases of barley. Methods and means of struggle. Dissertation, Karnobat, Bulgaria (Bg).

**Popova, T., Valcheva, D., Vulchev, Dr., & Navushtanov, St.** (2004). Breeding for loose smut in resistance in two-rowed barley. Field Crops studies, I (11), pp. 171-176 (Bg).

**Popova, T., Valcheva, D., Vulchev, Dr., & Navushtanov, St.** (2005). Breeding for loose smut in resistance in winter barley. Rasteniєvadni nauki, 42, pp. 345-350 (Bg).

**Popova, T., & Dimova, D.** (2009). Reaction of some introduction winter lines to true loose smut *Ustilago nuda*. *Rasteniєvadni nauki*, 46(2), pp. 140-143 (Bg).

- Popova, T., Valcheva, D., Vulchev, Dr., Dimova, D., & Ozturk, D.** (2010). Resistance of some two rowed barley varieties and lines to loose smut (*Ustilago nuda*), Field Crops studies, VI (1), pp. 133-138 (Bg).
- Popova, T., & Valcheva, D.** (2012). Evaluation of barley samples from the introduction resistant to loose smut (*Ustilago nuda*). Scientific works of the Institute of Agriculture –Karnobat, 1(1), pp. 61-69 (Bg).
- Popova, T.** (2013). Study of the sources of resistance to brown loose smut (*Ustilago nuda*) in barley (*Hordeum vulgare*.) Scientific works of the Institute of Agriculture –Karnobat, 2(2), pp. 203-210 (Bg).
- Stancheva, Y.** (2002). Atlas of the diseases of agricultural crops. Pensoft, Sofia (Bg).
- Tyuterev, S.** (2005). Seed dressing of cereal crops, Plant Protection and Quarantine, 3, p. 44 (Ru).
- Valcheva, D.** (2000). Adaptive potential and selection-genetic possibilities for improving the quality of winter malting barley, Dissertation, Karnobat, Bulgaria (Bg).
- Valcheva D., Valchev, D., Navushtanov, St., & Popova, T.** (2005). Achievements and perspectives in winter malting barley breeding. *Breeding and cultural practices of the crops, I*, 75-79 (Bg).
- Valcheva D., Valchev, D., Dimova, D., Dyulgerova, B., & Popova, T.** (2011). Problems, guidelines, achievements and perspectives in the selection of winter barley, *Sel-skostopanska nauka*, 44(6), pp. 22-35. (Bg)
- Zapryanov, St.** (1990). Contribution to the selection of winter fodder barley in Bulgaria, Dissertation, Karnobat, Bulgaria (Bg).