

Фитосанитарно състояние и качество на зърното при сортове овес, отглеждани при различни системи на земеделие

Василина Манева, Дина Атанасова, Тодорка Савова

Селскостопанска академия, Институт по земеделие – Карнобат

E-mail: maneva_ento@abv.bg

Резюме

Опитът е изведен в сертифицирано биологично, биодинамично и конвенционално поле на ИЗ – Карнобат в периода 2015/16 - 2017/18 година, използвани са овес сорт Кехлибар и Калоян. Проследено е фитосанитарното състояние и качеството на зърното на овеса в трите типа земеделие. Типа на земеделие оказва голямо влияние върху нападението от болести. При биологично, биодинамично и конвенционално отглеждане на овеса, най-разпространеният вид е листната въшка *Sitobion avenae* L.. *Schizaphis graminum* Rond. и *Oulema lichenis* Voet се наблюдават само в конвенционално земеделие при сорт Калоян. При биодинамично и биологично отглежданият овес числеността на въшките е по-ниска, вероятно поради наличието на естествени ентомофаги, които се развиват там благодарение на наличието на повече цъфтяща плевелна растителност и нетретиране с инсектициди. При биодинамичното и биологично отглеждане, и през трите години, плътността на неприятелите е по-висока при сорт Калоян. Видовото разнообразие на плевелите е по-високо при двата сорта овес, отглеждан при биологично и биодинамично земеделие. Плътността на заплевеляването варира в зависимост от агрометеорологичните условия, начина на отглеждане и сорта на културата. Прилаганият тип на земеделие при отглеждането на овеса, оказва влияние върху масата на 1000 зърна, съдържанието на протеин, скорбяла, влакнини и пепели. Прилаганата технология на отглеждане не оказва влияние върху съдържанието на пепели в зърното. При прилагане на конвенционално земеделие, овесът формира зърно с висока маса на 1000 зърна и високо съдържание на протеин; при биологично земеделие – с високо съдържание на влакнини и плевни, а при биодинамично земеделие – с високо съдържание на скорбяла.

Ключови думи: овес; фитосанитарно състояние; качество на зърното; биологично, биодинамично и конвенционално земеделие

Phytosanitary status and grain quality of oat varieties grown in different farming systems

Vasilina Maneva, Dina Atanasova, Todorka Savova

Agricultural academy, Institute of Agriculture – Karnobat, Bulgaria

E-mail: maneva_ento@abv.bg

Citation

Maneva, V., Atanasova, D., Savova, T. (2023). Phytosanitary status and grain quality of oat varieties grown in different farming systems. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(3) 99-107 (Bg).

Abstract

The experiment was carried out in a certified organic, biodynamic and conventional field of IA - Karnobat in the period 2015/16 - 2017/18, using oats varieties Kehlibar and Kaloyan. The phytosanitary condition and the quality of oat grain in the three types of farming were monitored. The type of agriculture has a great influence on the attack of diseases. In organic, biodynamic and conventional oat cultivation, the most common species is aphid

Sitobion avenae L. *Schizaphis graminum* Rond. and *Oulema lichenis* Voet are only observed in conventional Kaloyan cultivation. In the case of biodynamically and organically grown oats, the number of aphids is lower, probably due to the presence of natural entomophagous, which develop there due to the presence of more flowering weeds and non-treatment with insecticides. In biodynamic and organic cultivation, in all three years, the density of pests is higher in the variety Kaloyan. The species diversity of weeds is higher in the two varieties of oats grown in organic and biodynamic agriculture. The density of weeds varies depending on the agro-meteorological conditions, the method of cultivation and the variety of the oat. The type of agriculture used in the cultivation of oats affects the mass of 1000 grains, the content of protein, starch, fiber and ash. The applied cultivation technology does not affect the ash content in the grain. When applied to conventional agriculture, oats form a grain with a high mass per 1000 grains and a high protein content; in organic farming - with a high content of fiber and spikelet glume and in biodynamic agriculture - with a high content of starch.

Key words: oats; phytosanitary status; grain quality; organic; biodynamic and conventional agriculture

ВЪВЕДЕНИЕ

Заплевеляването, развитието на болести и неприятели на площите, засяти с овес, е един от главните неблагоприятни фактори, които ограничават добива и качеството му. В отделни години загубите варират от 10 до 85 % (Niekerk et al., 2013). В посевите на зимуващ овес се срещат над 120 вида плевели (Kolev, 1963) и заплевеляването може да намали добива до 30% (Fetvadžhieva & Dechkov, 1973; Lyubenov, 1987; Dimitrova, 1998; Mitkov et al., 2009, Atanasova et al., 2010; Bitarafan & Andreasen, 2020). Зимуваният овес се напада от различни вредители, сред които с по-голямо значение са листните въшки (Savova et al., 2005). При благоприятни климатични условия, те могат да се размножават съществено и да причиняват значително повреждане на растенията чрез изсмукване на растителен сок от тъканите. Сnižават добива и качеството на продукцията. Някои видове въшки инжектират токсини по време на храненето и предават вирусни заболявания на растенията (Gospodinov & Mitov, 1971; Grigorov, 1980; Kovachevski et al., 1999; Maneva, 2010, Maneva & Lecheva, 2012, Petrovič, 1996). От болестите с най-голямо икономическо значение за България са *Ustilago avenae* (Persoon Jensen) и *Puccinia coronifera* (Kleb.) (Momchilova, 1999).

Овесът се използва главно за хранене на животни, а също и като храна и добавки за хората. Има добра протеинова концентрация и отличен баланс на аминокиселини (Robbins et al., 1971). Овесът е с едни от най-здравословните зърна на нашата планета. Той не съдържа глутен, а в

същото време притежава важни витамини, минерали, фибри и антиоксиданти. Проучванията показват, че овесът и овесената каша имат голям брой полезни и диетични свойства. Те включват загуба на тегло, по-ниска кръвна захар и намален риск от сърдечно-съдови заболявания. Голям интерес предизвиква отглеждането на овес в биологично земеделие - без използването на пестициди и минерални торове.

При сравняване на биологични и конвенционални зърнени полета, се установява, че биологичните полета имат пет пъти по-голямо разнообразие на растенията и около двадесет пъти по-голямо богатство на опрашители в сравнение с конвенционалните полета. Изобилието на опрашители е повече от стократно по-високо в биологичните полета (Zhao et al., 2021). Обратно, наличието на листни въшки е пет пъти по-ниско в биологичните полета, докато изобилието от хищници е три пъти по-високо, а съотношението хищник - плячка двадесет пъти по-високо в биологичните полета, което показва значително по-голям потенциал за биологичен контрол на вредителите в биологичните полета (Krauss et al., 2011). В други изследвания, при съпоставяне на биологични и конвенционални полета, броят на плевелите показва по-голямо процентно покритие на широколистните плевели в биологичните полета, с три пъти повече видове, когато не се използват хербициди (Moreby et al., 1994). В Северна Франция плевелното разнообразие и плътността е значително по-висока в биологичните полета, отколкото в конвенционалните (Gosme et al., 2012). Овесът може да се засява и в смеси с бобови култури (Gecaitė

et al., 2021). Биологичното земеделие често има положително въздействие върху видовото разнообразие и плътността, но ефектите му се различават между групи организми и ландшафтите (Bengtsson et al., 2005). Но конкуренцията от плевелите може да намали добива на зърно както в конвенционалните, така и в органичните системи. Един от методите за регулиране на плевелите в системата на биологичното земеделие е избор на сортове с по-голяма конкурентна способност срещу плевели. Височината на растенията, братенето и повишеното фотосинтетично активно излъчване са някои от чертите, за които се смята, че спомагат за придобиване на конкурентноспособност в зърнените култури. Szewczyk (2013) съобщава, че броят и сухата маса на плевелите са по-малко диференцирани поради сорта и много повече поради годините, дължащи се на различни метеорологични условия.

С цел определяне влиянието на типа на земеделие върху фитосанитарното състояние на посевите и качеството на зърното при овеса бе заложен опит със сортовете Кехлибар и Калоян при условията на конвенционално, биологично и биодинамично земеделие.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2015 - 2018 г. в сертифицирано биологично (БЗ), биодинамично (БДЗ) и конвенционално (КЗ) опитно поле на Институт по земеделие – Карнобат е изведен опит с два сорта овес – Калоян и Кехлибар. Големината на опитните парцели е 25 m² в четири повторения от всеки сорт и във всеки тип земеделие. В биологичното земеделие не са приложени никакви торове и пестициди. При биодинамичното земеделие са използвани осем биодинамични препарата – BD 500, BD 501, BD 502, BD 503, BD 504, BD 505, BD 506, BD 507. Първите два са приложени чрез пръскане, а от BD 502 до BD 507 са вложени в компоста. Те целят оживяването на почвата – увеличаване на микробиологичната активност и въглеродното съдържание. Биодинамичният компост е вложен в полето в доза 4-5 t/da. В конвенционалното поле овеса е отглеждан съобразно приетата технология (Savova et al., 2005).

Видовият състав на плевелите е определен по Dimitrova et al. (2004). Неприятелите са отчетени със стандартни ентомологични методи – косене с ентомологичен сак и директно отчитане върху 100 стъбла (на 10 места по 10). Болестите са определяни чрез обследване на посевите през цялата вегетация. Диагнозата на болестите е извършена на база външни прояви, в някои от случаите допълнително е извършен микроскопски и биологичен анализ при лабораторни условия.

Изследвани са основните показатели, определящи качеството на зърното, като маса на 1000 зърна, съдържание на протеин, скорбяла, влакнини, пепели и плеви в лабораториите на ИЗ – Карнобат.

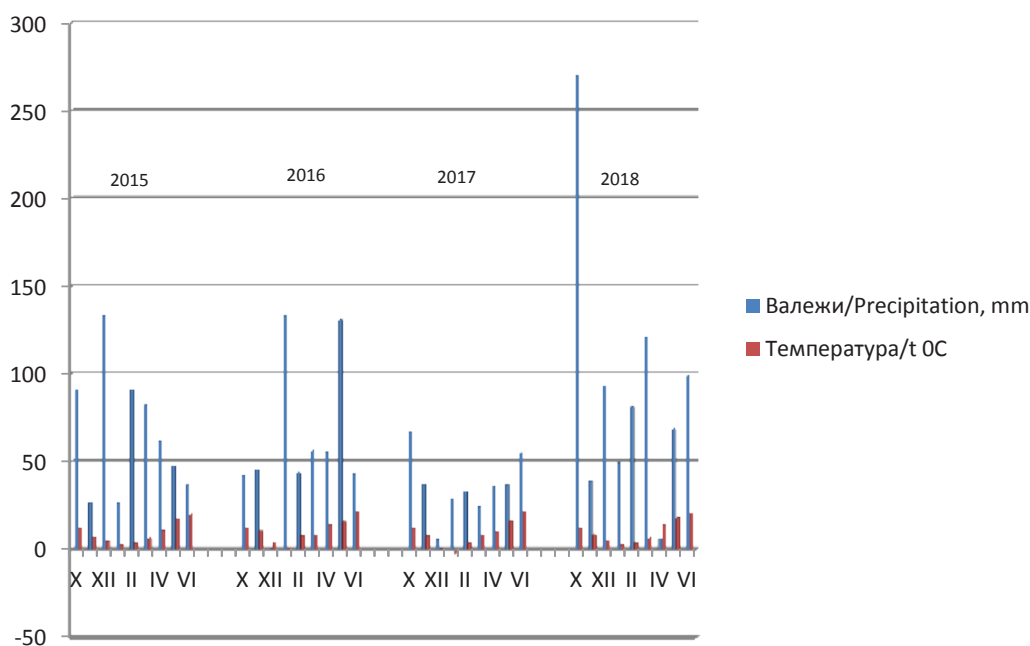
За обработка на данните е използван дисперсионен анализ (статистическа програма BIO).

В Югоизточна България климатът е преходно-континентален със средни годишни валежи от 549 mm. Зимата е сравнително топла, пролетта е кратотрайна и хладна, лятото е горещо и сухо, есента е продължителна и топла. Периодът на проучването е с валежи над нормата, които са разпределени неравномерно по месеци, но осигуряват влага през определени периоди и условията за зърнено-житните култури са благоприятни (Фигура 1).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При провеждане на фитосанитарен мониторинг за болести, в биологично и биодинамично земеделие, и при двата сорта овес са открити поразени растения от *Ustilago avenae*, което вероятно се дължи на необеззаразяването на семената (Таблица 1).

В конвенционалното земеделие през годините на обследване и при двата сорта се наблюдава нападение от *Puccinia coronifera*, като при сорт Калоян нападението е над 25%, а при сорт Кехлибар до 25%. Вероятно азотното торене при конвенционалното земеделие, оказва въздействие върху клетъчните стени на растенията – те стават по-тънки, поради което и растенията са по-чувствителни. От проведените наблюдения може да се заключи, че типа на земеделие оказва голямо влияние върху нападението от болести (Таблица 1).



Фигура 1. Температура (°C) и валежи (mm) през 2015-2018 г. в Карнобат
Figure 1. Temperature dates (°C) and Precipitation dates (mm) of 2015-2018 in Karnobat

Таблица 1. Болести по овеса в три типа земеделие

Table 1. Oat diseases in three types of farming

Болести /Diseases	Зимуващ овес сорт Калоян / Wintering oat variety Kaloyan								
	БЗ/OF			БДЗ/BDF			КЗ/CF		
	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018
<i>Ustilag avenae</i>	+	++	+	+	+	+	-	-	-
<i>Puccinia coronifera</i>	-	-	-	-	-	-	+++	++	+++
Болести /Diseases	Зимуващ овес сорт Кехлибар / Wintering oat variety Kehlibar								
	БЗ/OF			БДЗ/BDF			КЗ/CF		
	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018	2015/ 2016	2016/ 2017	2017/ 2018
<i>Ustilago avenae</i>	+	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>Puccinia coronifera</i>	-	-	-	-	-	-	++	+	++

Легенда: + ниска степен на нападение – до 10 %;
 ++ средна степен на нападение – от 10 до 25 %;
 +++ висока степен на нападение – над 25 %.

При биологично, биодинамично и конвенционално отглеждане на овеса, най-разпространеният вид е листната въшка *Sitobion avenae* L. *Schizaphis graminum* Rond. и *Oulema lichenis* Voet се наблюдават само в конвенционално земеделие при сорт Калоян.

Числената динамикана на неприятелите по години варира в зависимост от климатичните условия. Падналите обилни дъждове през пролетта на 2015/16 рязко намалиха популациите на

листните въшки. При овесът в конвенционалното земеделие числеността на въшките е по-висока и през трите години, което вероятно е в резултат на азотното торене, прилагано при този тип земеделие. В две от изследваните три години, плътността на листните въшки е по-висока при сорт Калоян, а житните пиявици са в по-висока плътност и през трите години при сорт Калоян. При биодинамично и биологично отглежданятият овес числеността на въшките е по – ни-

ска, вероятно поради наличието на естествени ентомофаги, които се развиват там благодарение на наличието на повече цъфтяща плевелна растителност и нетретиране с инсектициди, което подкрепя тезата на Krauss et al. (2011). При биодинамичното и биологично отглеждане, и през трите години, плътността на неприятелите е по-висока при сорт Калоян.

Видовото разнообразие на плевелите е по-високо при двата сорта овес, отглеждан при биологично и биодинамично земеделие. Това потвърждава други изследвания, че плевелното разнообразие и плътността е значително по-висока в биологичните полета, отколкото в конвенционалните (Gosme et al., 2012; Berbes et al., 2018; Verbeč et al., 2020; Hofmeijer et al., 2021).

Плътността на заплевеляването варира в зависимост от агрометеорологичните условия, начина на отглеждане и сорта на културата. Най-

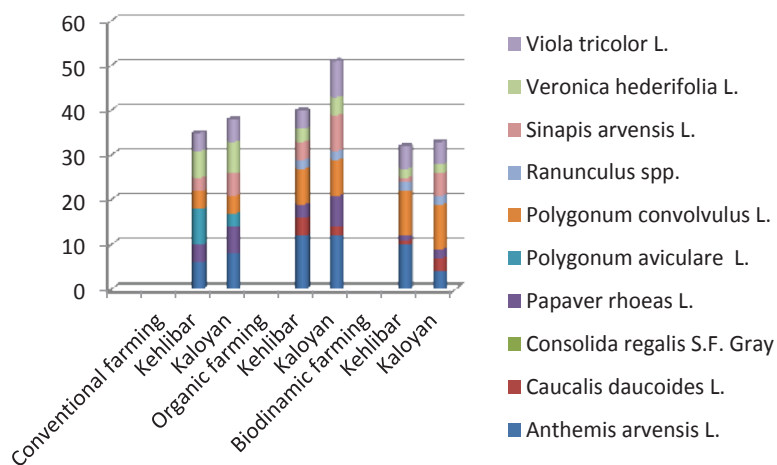
ниско ниво на заплевеляването е през 2015/2016 вегетационна година. При конвенционално отглеждане в посева на сорт Кехлибар, заплевеляването е 22 бр/м², а при сорт Калоян - 32 бр/м² плевели. През 2014/2015 и 2016/2017 г. плътността е 35 при сорт Кехлибар и 38 бр/м² при сорт Калоян. Същата тенденция се запазва и в биодинамично земеделие. При биологично отглеждане плътността на плевелите се увеличава спрямо конвенционален и биодинамичен посев. Сорт Кехлибар е по-конкурентно способен спрямо плевелите отколкото е сорт Калоян (Фигура 2, 3 и 4).

Данните за масата на 1000 зърна показват, че при сорт Кехлибар е отчетена по-голяма средна стойност на показателя в сравнение с тази на сорт Калоян, което съответства на сортовете им характеристики (Таблицы 3 и 4). Подобно сортово диференциране се установява и

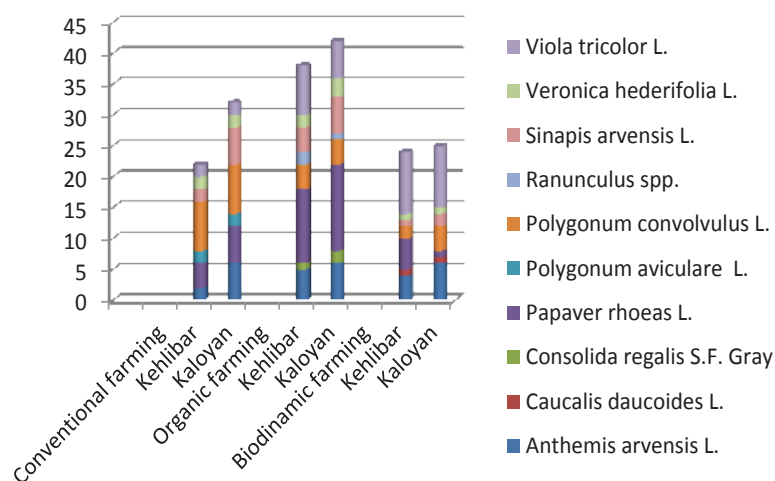
Таблица 2. Числена динамика по години на основни неприятели по овеса в три типа земеделие (брой/100 стъбла)

Table 2. Numerical dynamics by years of the main enemies of oats in three types of farming (number/100 stems)

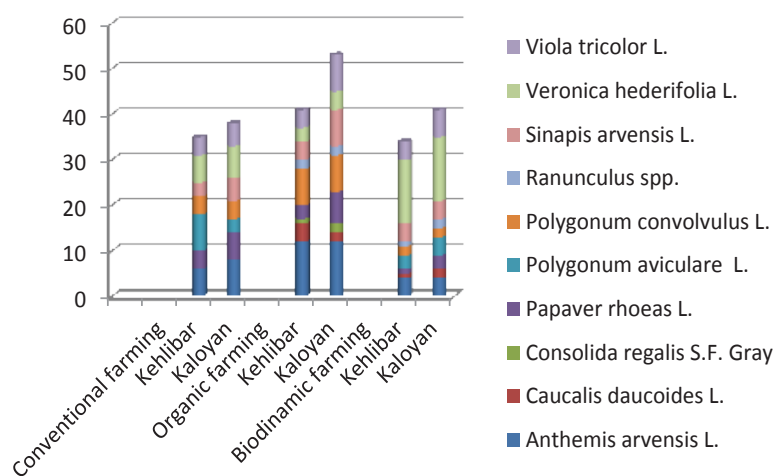
Основни неприятели/ Main pests	2015/2016					
	Калоян/ Kaloyan			Кехлибар/ Kehlubar		
	БД/OF	БДЗ/ BDF	КЗ/CF	БЗ/OF	БДЗ/ BDF	КЗ/CF
<i>Sitobion avenae</i> L.	6	4	9	4	1	8
<i>Schizaphis graminum</i> Rond.	-	-	3	-	-	-
<i>Oulema melanopus</i> L.	4	3	8	4	2	6
<i>Oulema lichenis</i> Voet	-	-	2	-	-	-
	2016/2017					
	Калоян/ Kaloyan			Кехлибар/ Kehlubar		
	БД/OF	БДЗ/ BDF	КЗ/CF	БЗ/OF	БДЗ/ BDF	КЗ/CF
<i>Sitobion avenae</i> L.	8	4	18	4	2	12
<i>Schizaphis graminum</i> Rond.	-	-	4	-	-	-
<i>Oulema melanopus</i> L.	4	2	7	2	2	5
<i>Oulema lichenis</i> Voet	-	-	3	-	-	-
	2017/2018					
	Калоян/ Kaloyan			Кехлибар/ Kehlubar		
	БД/OF	БДЗ/ BDF	КЗ/CF	БЗ/OF	БДЗ/ BDF	КЗ/CF
<i>Sitobionavenae</i> L.	4	3	12	3	3	14
<i>Schizaphisgraminum</i> Rond.	-	-	6	-	-	-
<i>Oulema melanopus</i> L.	3	3	6	3	2	4
<i>Oulema lichenis</i> Voet	-	-	1	-	-	-



Фигура 2. Заплевеляването при два сорта овес в три типа земеделие, 2016 г.
Figure 2. Weed infestation in two varieties of oats in three types of farming, 2016



Фигура 3. Заплевеляването при два сорта овес в три типа земеделие, 2017 г.
Figure 3. Weed infestation in two varieties of oats in three types of farming, 2017



Фигура 4. Заплевеляването при два сорта овес в три типа земеделие, 2018 г.
Figure 4. Weed infestation in two varieties of oats in three types of farming, 2018

Таблица 3. Качественни показатели при сорт Кехлибар, отглеждан в три типа земеделие
Table 3. Quality indicators for the Kehlibar variety grown in three types of farming

Система на земеделие / Types of farming	Маса на зърна/ Mass per 1000 grain (g)	% спрямо средната стойност / relative to the average	Протеин/ Protein, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Нишесте/ Starch, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Пепели/ Ash, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Фибри/ Fiber, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Плеви/ Hull, %	% спрямо средната стойност / relative to the average
Конвенционална/ Conventional	39,5 ⁺	115,05	13,17 ⁺⁺⁺	126,59	45,58 ⁺	103,75	3,39	100	9,72	86,22	26,32 ⁻	95,76
Биологична/ Organic	30,5 ⁻	88,83	8,91 ⁻	85,65	42,01 ⁻	95,62	3,41	100,59	12,46 ⁺	110,53	28,98 ⁺⁺	105,43
Биодинамична/ Biodynamic	33	96,12	9,13 ⁻	87,76	44,21	100,63	3,37	99,41	11,64	103,25	27,16	98,81
LSD _{5%}	2.48		0.28		1.25		0.08		0.84		0.49	
LSD _{1%}	5.73		0.65		2.88		0.18		1.94		1.14	
LSD _{0,1%}	18.24		2.06		9.15		0.56		6.19		3.62	

Таблица 4. Качественните показатели при сорт Калоян, отглеждан в три типа земеделие
Table 4. Quality indicators for the Kaloyan variety grown in three types of farming

Система на земеделие / Types of farming	Маса на зърна/ Mass per 1000 grain (g)	% спрямо средната стойност / relative to the average	Протеин/ Protein, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Нишесте/ Starch, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Пепели/ Ash, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Фибри/ Fiber, %	% спрямо средната стойност / relative to the average	Плеви/ Hull, %	% спрямо средната стойност / relative to the average
Конвенционална/ Conventional	35,5	108.12	13,53 ⁺⁺	128.41	43,44	98.92	3,5	97.86	9,77	86.33	24,42	94.38
Биологична/ Organic	32,5	98.98	8,7 ⁻	82.57	43,37	98.76	3,57	99.81	12,24	108.16	26,04	100.64
Биодинамична/ Biodynamic	30,5	92.89	9,38 ⁻	89.02	44,93	102.32	3,66	102.33	11,94	105.51	27,16 ⁺	104.97
LSD _{5%}	2.87		0.79		1.37		0.27		1.17		1.15	
LSD _{1%}	6.62		1.83		3.17		0.63		2.71		2.65	
LSD _{0,1%}	21.07		5.81		10.08		1.99		8.64		8.42	

по отношение съдържанието на плевни. То е по-високо при сорт Кехлибар и по-ниско при сорт Калоян.

Въпреки това, рандеманът при двата сорта е с почти еднакви стойности (75,1 - 75,6 %), тъй като при сорт Кехлибар по-ниското съдържание на ядка в зърното (по-високо съдържание на плевни) се компенсира от по-високата маса на 1000 зърна. Поради това и двата сорта се оказват подходящи за използване в хранителната промишленост, за която едно от изискванията е наличието на висок рандеман. По отношение на останалите показатели не са наблюдавани съществени сортови различия. Анализът на резултатите от вариантите при трите типа земеделие, показва, че условията на отглеждане влияят в различна степен върху изследваните показатели. При конвенционалните методи на отглеждане на сорт Кехлибар се наблюдава тенденция за формиране на зърно с по-висока маса на 1000 зърна и с по-високо съдържание на протеин в зърното (Таблица 3). При прилагане системата на биологично земеделие, с най-високи стойности са показателите съдържание на плевни и на влакнини, а при биодинамичното земеделие – съдържанието на скорбяла. Данните показват, че типа на прилаганото земеделие не оказва съществено влияние единствено върху съдържанието на плевни в зърното.

Подобна тенденция в промяната на стойностите на изследваните показатели в зависимост от типа на отглеждане се наблюдава и при сорт Калоян (Таблица 4). Различия между сортовете се наблюдава само в съдържанието на плевни в зърното, което при сорт Кехлибар е най-високо при вариантите на биологично земеделие, а при сорт Калоян – при вариантите на биодинамично земеделие.

ИЗВОДИ

От фитосанитарния мониторинг може да се заключи, че:

Типа на земеделие оказва голямо влияние върху нападението от болести.

При биологично, биодинамично и конвенционално отглеждане на овеса, най-разпространеният вид е листната въшка *Sitobion avenae* L. *Schizaphis graminum* Rond. и *Oulema lichenis*

Voet се наблюдават само в конвенционално земеделие при сорт Калоян.

При биодинамично и биологично отглежданият овес числеността на въшките е по-ниска, вероятно поради наличието на естествени ентомофаги, които се развиват там благодарение на наличието на повече цъфтяща плевелна растителност и нетретиране с инсектициди.

При биодинамичното и биологично отглеждане, и през трите години, плътността на неприятелите е по-висока при сорт Калоян.

Видовото разнообразие на плевелите е по-високо при двата сорта овес, отглеждан при биологично и биодинамично земеделие. Плътността на заплевеляването варира в зависимост от агрометеорологичните условия, начина на отглеждане и сорта на културата.

Установената еднопосочност на резултатите при двата сорта, независимо от техните сортови особености, дава основание да се направят следните заключения:

Прилаганият тип на земеделие при отглеждането на овеса, оказва влияние върху масата на 1000 зърна, съдържанието на протеин, скорбяла, влакнини и певели. Прилаганата технология на отглеждане не оказва влияние върху съдържанието на певели в зърното.

При прилагане на конвенционално земеделие, овесът формира зърно с висока маса на 1000 зърна и високо съдържание на протеин; при биологично земеделие – с високо съдържание на влакнини и плевни, а при биодинамично земеделие – с високо съдържание на скорбяла.

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

- Atanasova, D., Maneva, V., Popova, T., & Dacheva, S. (2010). Phytosanitary monitoring of barley crops in Bulgaria. The Proceeding of 45th Croatian and 5th International Symposium on Agriculture. February 16-19, 2010. Opatija, Croatia, 658-661. http://sa.agr.hr/pdf/2010/sa2010_p0503.pdf.
- Bengtsson, J., Ahnstrom, J., & Weibull, A. (2005). The effects of organic agriculture on biodiversity and abun-

- dance: a Meta analysis. *Journal of Applied Ecology*. Vol. 42, Issue 2: 261-269.
- Berbec, A.K., Staniak, M., Feledyn-Szewczyk, B., Kocira, A., & Stalenga, J.** (2020). Organic but Also Low-Input Conventional Farming Systems Support High Biodiversity of Weed Species in Winter Cereals. *Agriculture*, 10 (9): 413. <https://doi.org/10.3390/agriculture10090413>
- Berbes, A. K., & Szewczyk, B. F.** (2018). Biodiversity of weeds and soil seed bank in organic and conventional farming systems. *Research for rural development*, vol. 2, pp. 12-19. DOI: 10.22616/rrd.24.2018.045.
- Bitarafan, Z., & Andreasen, C.** (2020). Seed retention of ten common weed species at oat harvest reveals the potential for harvest weed seed control. *WEED RESEARCH*, Vol. 60, Issue 5, 343-352.
- Dimitrova, M.** (1998). Species composition of weed associations in winter cereal crops. *VSI-Plovdiv, Scientific works*, item XLIII, 24-28 (Bg).
- Dimitrova, M., Zhalnov, I., Kalinova, Sh., Tonev, T., Milanova, S., Nikolova, V., Baeva, G., & Nakova, R.** (2004). Methodology for reporting weed infestation in major field crops (Bg).
- Fetvazhieva, N. Z., & Dechkov, (1973).** Results of weed mapping of cultivated areas in the country in 1972. *Plant Protection*, 9: 30-39.
- Gecaitė, Viktorija, Aušra Arlauskienė, & Jurgita Cesevičienė. (2021). "Competition Effects and Productivity in Oat–Forage Legume Relay Intercropping Systems under Organic Farming Conditions" *Agriculture* 11, no. 2: 99. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020099>
- Gosme, M., Vилlemandy, M., Bazot, M., & Jeuffroy, M.** (2012). Local and neighbourhood effects of organic and conventional wheat management of aphids, weeds and foliar diseases. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Vol. 161: 121-129.
- Gospodinov, G., & Mitov, N.** (1971). Diseases and enemies of cereal and leguminous crop. "Science and art" - Sofia (Bg).
- Grigorov, S. P.** (1980). Aphids and the fight against them. "Zemizdat"- Sofia. (Bg).
- Hofmeijer, M. A. J., Melander, B., Salonen, J., Lundkvist, A., Zarina, L., & Gerowitt, B.** (2021). Crop diversification affects weed communities and densities in organic spring cereal fields in northern Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 308, 107251, ISSN 0167-8809, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107251>
- Krauss, J., Gallenberger, I., & Steffan-Dewenter, I.** (2011) Decreased Functional Diversity and Biological Pest Control in Conventional Compared to Organic Crop Fields. *PLoS ONE* 6(5): e19502. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019502>
- Kolev, Iv.** (1963). Weeds in Bulgaria. Sofia. BAS publishing (Bg).
- Kovachevski, I., Markov, M., Yankulova, M., Trifonov, D., Stoyanov, D., & Kacharmazov, V.** (1999). Virus and virus-like diseases of cultivated plants. Publish-SaySetEco, Sofia (Bg).
- Lyubenov, Ya.** (1987). Integrated weed control systems. S., Zemizdat, vol. 1 (bg).
- Maneva, V.** (2010). Aphididae: Hemiptera on barley and opportunities to fight them. Dissertation. AU – Plovdiv, 172. (Bg).
- Maneva, V., & Lecheva, I.** (2012). Aphids (Aphididae: Hemiptera) in some cereal crops in the region of South-eastern Bulgaria. *Acta Entomologica Bulgaria*. Vol. 15, 1-2: 128-132. ISSN: 1310-5914 (Bg).
- Momchilova, P.** (1999). Studies on oat crown rust caused by *Puccinia coronata* var. *avenae*. PhD thesis, DZI - Gen. Toshevo.
- Mitkov, A., Tonev, T., & Tityanov, M.** (2009). Spreading of the major weeds in different agroecological regions of South Bulgaria. *Plant Science*, 46, 148-153.
- Moreby, S., N. Debischer, S. Southway, N. Sotherton.** (1994). A comparison of flora and arthropod fauna of organically and conventionally grown winter wheat in southern England. *Annals of Applied Biology*. Vol. 125, issue 1:13-27.
- Niekerk, B. D., Pretorius, Z. A., & Boshoff, W. H. P.** (2013). Potential yield losses caused by barley leaf rust and oat leaf and stem rust to South African barley and oat cultivars. *South African Journal of Plant and Soil*. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02571862.2001.10634413>
- Petrovič, O.** (1996). Aphids (Aphididae, Homoptera) on cereal crops. Review of Research Work at the Faculty of Agriculture. Vol. 41, № 2, p. 159 – 168.
- Robbins, G. S., Pomeranz, Y., & Briggles, L. W.** (1971). Amino acid composition of oat groats. *J. Agric. Food Chern*. 19: 536- 539.
- Szewczyk, B. F.** (2013). The influence of morphological features of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) and common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) varieties on the competitiveness against weeds in organic farming system. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. Vol. 11(1): 416 – 421.
- Savova, T., Penchev, P., Koteva, V., Zarkov, B., Stankov, S., Atanasova, D., Antonova, N., Georgieva, T., Panayotova, G., Krasteva, H., Karadjova, Y., Bakardzhieva, N., & Ventsislavov, V.** (2005). Technology of growing oats. PublishSaySetEco – Sofia.
- Zhao, Huan, Jiahuan Li, Lizhu Guo, & Kun Wang.** (2021). "Crop Diversity at the Landscape Level Affects the Composition and Structure of the Vegetation-Dwelling Arthropod Communities in Naked Oat (*Avena Chinensis*) Fields" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 18, no. 1: 30. <https://doi.org/10.3390/ijerph18010030>