

Физиологично и агрономическо проучване на сортове Овес

Радослав Чипилски^{1*}, Евгения Вълчинова¹

¹ИРГР „Константин Малков“ гр. Садово, България

*Corresponding author: radoch@abv.bg

Резюме

В лабораторията по физиология на растенията в ИРГР-гр. Садово през периода 2016-2018 се проучиха осем образеца овес, чрез косвени физиологични анализи. Изследвахме две ботанически форми овес - *Avena sativa L. ssp. Nudisativa* и *Avena sativa L.* Същите образци бяха засети в полски опит в парцели от 10 m² в три повторения. Целта на изследване беше да се оцени реакцията на сортове овес чрез използване на морфометрични и физиологични показатели на листната им маса, отчетени в условия на полски опит. От анализа на получените резултати за морфометрия, водообмен и относително количество хлорофил на флаговите и подфлаговите листа при голозърнести и плевести сортове овес, се установи значително предимство на голозърнестите форми. По-големите флагови и подфлагови листа и акумулираната биомаса при голозърнестите форми е генетично обусловена, но от друга страна значително по-високата оводненост и относително количество хлорофил биха могли да бъдат предпоставка за по-толерантна реакция при засушаване. От посочените взаимовръзки между добива и останалите показатели се потвърждава, че по време на отчитане на показателите агроклиматичните условия са били подходящи за развитието на растенията.

Ключови думи: плевест овес; голозърнес овес; физиологични анализи; добив

Physiological and agronomic study of oat varieties

Radoslav Chipilski^{1*}, Evgenia Valchinova¹

¹Institute of Plant Genetic Resources, 4122 Sadovo, Bulgaria

*Corresponding author: radoch@abv.bg

Citation

Chipilski, R., & Valchinova, E. (2019). Physiological and agronomic study of oat varieties. *Rastenievadni nauki*, 56(4) 8-14 (Bg)

Abstract

In plant physiology laboratory in IPGR, Sadovo during period 2016-2018 were study eight accessions oat, through indirect physiology analyzes. Were used two botanical forms oat - *Avena sativa L. ssp. Nudisativa* and *Avena sativa L.* The same accessions were sown in field trial with experimental area 10 m² in three replications. The aim of this study was to estimate reaction of oat varieties through morphometric and physiological parameters of leaf, reported in conditions on field trial. From analysis of the results from morphometric indices, water exchange and relative chlorophyll content of flag and sub flag leaves of different forms oat, found significance advantage of naked oat (*A. sativa L. ssp. Nudisativa*). Bigger leaf area and dry mass of flag and sub flag leaves in naked forms are genetically base, but in the other side higher water content and relative chlorophyll content could be a prerequisite for more tolerant reactions to drought stress. The relationships between yield and other parameters was confirmed, that agroclimatic conditions were suitable during collect data.

Key words: *Avena sativa L.*; *Avena sativa L. ssp. Nudisativa*; physiological analysis; grain yield

Различните по сила засушавания са една от най-силните причинители на загуба на продукция от селското стопанство до 50% от реалния добив, особено в сухи и полусухи райони на средиземноморския климат (Wang et al., 2003).

Овесът е влаголюбива култура и в сравнение с останалите зърнено-житни култури има по-специални изисквания към влагата. За разлика от плевестите форми, голозърнестият овес има по-големи изисквания към влагата. Това е и една от основните причини за по-нестабилния добив при него. Сортовете Мина и Марина са голозърнести овеси, притежаващи добра кълняема енергия и бърз растеж (Antonova et al., 1995).

Идентифицирането на генотипи с различна по степен и механизъм на действие толерантност към засушаване включва различни методи – от физиологични до генетични маркери (Massaferri et al., 2008; Aliyev, 2012).

При изследването на водообмена на растенията основно се отчита степента на оводненост на тъканите, като отношение спрямо тяхната маса (Turner, 1981; Grace, 1997). Оводнеността се отчита сравнително лесно и е високо информативен параметър за тестване на водообмена на растенията (Dhanda & Sethi, 1998). Доказани са определени връзки между генотипа, относително водно съдържание и продуктивността на житните култури, поставени в условията на засушаване (Lilley & Ludlow, 1996). Растенията реагират на почвения и атмосферен воден дефицит, чрез затваряне на устицата за да се предпази растението от загуба на вода (намалява устичната проводимост) и оттам се инхибира фотосинтезата и транспирацията. Следователно, способността да се поддържа функционалността на фотосинтезиращата система в условия на засушаване е от голямо значение за сухоустойчивостта (Zlatev, 2009). Изследването на фотосинтезата, чрез различни дистанционни апарати, които определят количеството на пигментите, флуоресценцията и газообмена са лесни за употреба, не увреждат растението и поради тази причина са много полезни за оценка на отговора на растенията към различни стресови фактори в ранни или по-късни фази от развитието му (Marcinska et al., 2017).

Целта на настоящето изследване е да се оцени реакцията на сортове овес чрез използване на морфометрични и физиологични показатели

на листната им маса, отчетени в условия на полски опит.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в ИРГР ”К. Малков” – гр. Садово, през периода 2016-2018 г. в две вегетационни години. В проучването са включиха два вида овес: *Avena sativa* L. (Калоян, Катан, Кехлибар и Дунав) и *Avena sativa* L. ssp. *nudisativa* (Мина, Марина и Силистра). Сортовете овес бяха засяти в оптималния срок с предшественик грах, на опитна площ от 10 m² в две повторения.

На образците овес се отчете среден добив и се направи оценка на флагов и подфлагов лист по морфометрични показатели, показатели на водообмена и относително съдържание на хлорофил. Изследваните растения бяха достигнали фаза изкласяване и се избраха на случаен принцип в парцелката.

Използваха се следните лабораторно-аналитични методи за оценка на сухоустойчивост:

- Определяне на натрупана биомаса на листа (DW) и съотношение количество вода към единица суха маса по формула (FW-DW)/DW.

FW, g – първоначалната маса на листата, изтеглени веднага след отделяне от стъблото;

DW, g – суха маса на листата след изсушаване до постоянно тегло за 8 h при 105°C (Beadle, 1993)

- Определяне площта на флаговите и подфлагови листа по формулата:

$LA = W \times L \times 0.65$, където W-ширина на листа, L-дължина на листа, 0.65-коефициент за изчисление на листна повърхност на житни култури предложен от Lazarov, 1965 и Kerin et al. 1997.

- Определяне на интензивността на транспирацията на листата в mg¹/cm²/min¹ по тегловен метод на Ivanov et al. (1950) с модификация на Valchev & Georgiev, 1991.

- Определяне на относителното съдържание на хлорофил на интактни листа,

като индекс на хлорофилното съдържание (CCI) чрез апарат за отчитане на хлорофилно съдържание CCM 200+ произведен от ADS, Opti Science, England.

Статистическата обработка на данните са извършени с помощта на програми SPSS 13.0 и Statistica 10.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Метеорологична характеристика

Различни по продължителност засушавания в района на Садово се отчитат от началото на месец март до края на месец юни. По-негативно влияние оказват засушаванията по време на навлизане на растенията във фаза изкласяване, цъфтеж и наливане на зърното. По-неблагоприятна по отношение на валежите е вегетационната 2017 година. Сумата на валежите от месец март до края на месец май е 123.7 l/m^2 . Характерно за този период е наличие на засушавания, започнали още през месец февруари, което доведе до по-късно развитие на растенията. Тези раннопролетни засушавания, въпреки че повлияват на развитието на растенията не водят до воден дефицит в листната маса. Сумата на валежите през месеците март, април и май, 2018 година е 171.7 l/m^2 , като около 50% от тази сума е през месец май.

2. Морфометрични показатели

2.1. Флагов лист - отчете се листна повърхност и суха маса през фаза изметляване двата различни вида сортове овес (Таблица 1). От резултатите е видно, че флаговите листа на голозърнестите сортове овес са с 24.4% по-голяма листна площ и с 35.6% повече натрупана биомаса (суха маса) в сравнение с плевестите. От голозърнестите сорт Марина е с най-високи морфометрични показатели, а сорт Кехлибар от плевестите е с най-малки флагови листа.

2.2. Подфлагов лист - по дадените морфометрични показатели подфлаговите листа на голозърнестите сортове овес превъзхождат значително плевестите форми (Таблица 2). Средната натрупана биомаса при голозърнестите е с 62.3% повече от плевестите, а при листната повърхност е с 45.4% повече. Най-големи подфлагови листа се отчетоха отново при сорт Марина, а най-дребни и с най-малко натрупана биомаса са подфлаговите листа на плевестия сорт Дунав.

3. Показатели на водообмена

3.1. Флагов лист - отчетената оводненост, като съотношение на наличната вода към сухото тегло, подобно на морфологичните показатели е по-висока при голозърнестите сортове (Табли-

ца 1). Единствено сорт плевест овес Кехлибар се доближава до тях. Интензивността на транспирацията по сортове следва тренда на оводнеността. Изключение прави голозърнестия сорт Силистра, като при него се съчетават висока оводненост с ниска интензивност на транспирацията.

3.2. Подфлагов лист - от Таблица 2 е видно, че оводнеността на подфлаговите листа на различните групи овес е сходна, за разлика от флаговите листа. Откроява се единствено стойността на голозърнестия сорт Марина, която е около 10.0% по-висока от останалите сортове. По-висока транспирация се отчете при голозърнестите сортове, но отново при сорт Силистра транспирацията е най-ниска, при сравнително висока оводненост.

4. Относително съдържание на хлорофил

4.1. Флагов лист - отчетеното съдържание на хлорофилни пигменти към единица листна площ е най-високо при голозърнестите сортове, като разликата в стойностите между първия сорт Мина и последния сорт Кехлибар е над 70.0 % (Таблица 1). Сорт Кехлибар е с по-малки флагови листа, както е видно от таблицата.

4.2. Подфлагов лист - относителното съдържание на хлорофил на подфлаговите листа е с по-ниски стойности, в сравнение с флаговите листа (Таблица 2). В сравнение с флаговите листа при тях в известна степен е налице деградация на хлорофила. От голозърнестите сортове подфлаговите листа на сорт Силистра имат значителен спад на хлорофила, в сравнение с флаговия лист. При плевестите сортове с най-ниско относително количество хлорофил и най-силна редукция, в сравнение с флаговия лист е сорт Кехлибар (Таблица 2).

От анализа на получените резултати за морфометрия, водообмен и относително количество хлорофил на флаговите и подфлаговите листа при голозърнестите и плевестите сортове овес, се установи значително предимство на голозърнестите форми. По-големите флагови и подфлагови листа и акумулираната биомаса при голозърнестите форми е генетично обусловена, но от друга страна значително по-високата оводненост и относително количество хлорофил биха могли да бъдат предпоставка за по-толерантна реакция при засушаване.

Таблица 1. Средни стойности на морфометрични показатели и водообмен на флагови листа при сортове овес за периода 2016-2018 г.

Table 1 Average values of morphometric and water exchange indices of flag leaves in oat varieties during period 2016-2018

Сортове/ Varieties	Суха маса/ Dry mass g	gH ₂ O/gDM	CCI-индекс/ CCI-index	Листна повърхност/ Leaf area cm ²	Транспирация/ Transpiration mg/cm ² /min
Мина/ Mina	0.178±0.019	2.01±0.07	35.1±3.46	23.35±1.60	0.115±0.020
Силистра/ Silistra	0.167±0.017	2.08±0.07	26.2±2.12	23.36±1.92	0.062±0.006
Марина/ Marina	0.185±0.026	2.31±0.07	27.6±0.98	26.74±3.72	0.133±0.043
Калоян/ Kaloyan	0.128±0.017	1.75±0.11	24.6±3.71	20.39±1.80	0.080±0.008
Катан/ Katan	0.145±0.026	1.76±0.10	22.8±2.50	21.54±2.70	0.068±0.012
Кехлибар/ Kehlibar	0.109±0.010	2.02±0.07	19.8±3.31	15.62±1.14	0.092±0.017
Дунав/ Dunav	0.139±0.024	1.86±0.08	27.3±3.33	21.12±3.06	0.080±0.009

средна стойност±средна грешка на средната аритметична
average values±SE

Таблица 2. Средни стойности на морфометрични показатели и водообмен на подфлагови листа при сортове овес за периода 2016-2018 г.

Table 2. Average values of morphometric and water exchange indices of subflag leaves in oat varieties during period 2016-2018

Сортове/ Varieties	Суха маса/ Dry mass g	gH ₂ O/gDM	CCI-индекс/ CCI-index	Листна повърхност/ Leaf area /cm ²	Транспирация/ Transpiration mg/cm ² /min
Мина/ Mina	0.357±0.056	2.68±0.06	28.2±1.99	48.62±6.93	0.112±0.012
Силистра/ Silistra	0.315±0.042	2.67±0.19	14.0±2.21	47.53±6.09	0.052±0.010
Марина/ Marina	0.319±0.026	2.91±0.10	20.4±1.33	46.21±3.59	0.124±0.017
Калоян/ Kaloyan	0.188±0.017	2.50±0.14	15.5±2.67	31.34±2.29	0.085±0.011
Катан/ Katan	0.230±0.016	2.65±0.18	15.1±2.96	36.98±4.16	0.092±0.009
Кехлибар/ Kehlibar	0.215±0.011	2.72±0.09	9.50±1.14	32.78±1.18	0.086±0.008
Дунав/ Dunav	0.181±0.018	2.50±0.10	22.5±1.20	29.40±3.01	0.083±0.012

средна стойност±средна грешка на средната аритметична
average values±SE

5. Добив

Отчетеният добив от полски опит е представен на Фигура 1. От графиката се вижда по-високия добив на плевестите форми овес, който превишава добива на голозърнестите форми със 70.0%. Тази висока разлика се дължи на морфологичните особености на метлиците на двата вида овес. В това изследване използваме добива за изчисляване на връзката между него и морфофизиологични параметри на листата.

6. Корелационен анализ

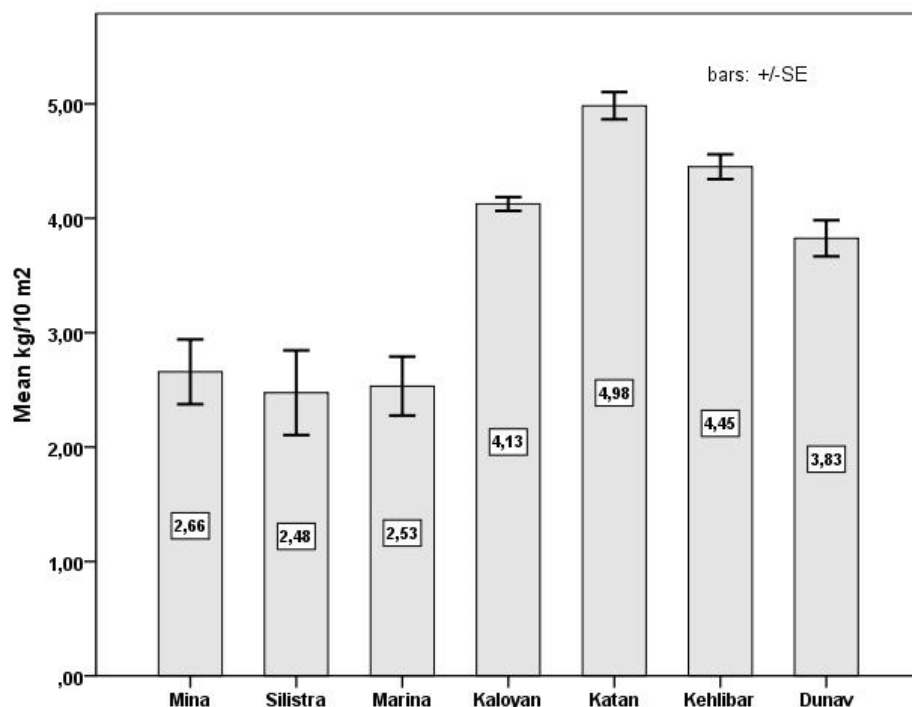
6.1. Връзки между физиологичните показатели.

Бяха отчетени значими положителни зависимости между листна повърхност и суха маса за двата вида листа (флагов и подфлагов лист), а също така и между листна повърхност с транспирация и суха маса с транспирация при флагов лист. Налице са и средни по сила положителни връзки между относителното съдържание на хлорофил и показателите суха маса и транспирация. Корелационните връзки между показателите на водообмена и морфометричните показатели на флагови и подфлагови листа са представени в Таблица 3.

Получените по-горе корелации, както и ниските положителни зависимости между оводненост и морфометрични показатели, а също и отрицателните зависимости: оводненост с количество хлорофил и интензивност на транспирация, са индикация за липса на воден дефицит в листната маса на растенията през фаза изметляване.

6.2. Връзки между изследваните физиологичните показатели и добива

На Таблица 4 са представени изчислените връзки между изследваните показатели и получения добив от единица площ. По-различното от предходния корелационен анализ е, че образците овес се разделиха по видова специфичност. При голозърнестите форми най-силна положителна и значима връзка с добива показва ССІ, а средно положителна е при транспирацията и сухата маса. При плевестите сортове овес, за разлика от голозърнестите е налице средна отрицателна връзка на добива с транспирацията и ССІ и слабо положителна със сухата маса. Листната повърхност влияе слабо на добива и при двете форми овес. Оводнеността, която е индикатор за наличие на воден дефицит е с отрицателна корелативна връзка с добива и при двете форми овес. Посочените взаимовръз-



Фигура 1. Среден добив на сортове овес от 10 m² за периода 2016-2018
Figure 1. Average grain yield of oat varieties on 10 m² during the period 2016-2018

Таблица 3. Корелационни връзки между показателите на водообмена и морфометричните показатели на флагови и подфлагови листа

Table 3. Correlation relationships between water exchange and morphometric indices estimate respectively for flag and subflag leaves

Подфлагов лист/ Subflag leaf	Флагов лист/ Flag leaf	Суша маса/ Dry mass	Количество вода/суха маса/ Ratio water content to dry mass gH ₂ O/gDM	Листна повърхност/ Leaf area	Транспирация/ Transpiration	CCI индекс/ CCI index
Суша маса/ Dry mass		1	-0.020	0.960**	0.747*	0.397
Количество вода/суха маса/ Ratio water content to dry mass gH ₂ O/gDW		0.002	1	0.039	0.033	- 0.337
Листна повърхност/ Leaf area		0.926**	0.197	1	0.692*	0.143
Транспирация/ Transpiration		0.269	-0.342	- 0.043	1	0.472
CCI индекс/ CCI index		0.332	0.045	0.297		1

* значима разлика до 5 %; significance difference at 5%

** значима разлика до 1 %; significance difference at 1%

Таблица 4. Корелационни връзки между физиологичните показатели на листната маса и добив от 10 m² опитна площ

Table 4. Correlation relationships between physiology indices of leaves mass and grain yield on 10 m² trial field area

Добив/ Yield	Показатели/ Indices	Суша маса/ Dry mass	Количество вода/ суха маса/ Ratio water content to dry mass gH ₂ O/gDW	CCI индекс/ CCI index	Листна повърхност/ Leaf area	Транспирация/ Transpiration
Avena sativa L. ssp. Nudisativa		0.439	-0.429	0.985**	-0.207	0.560
Avena sativa L.		0.124	-0.115	-0.641*	-0.032	-0.458

ки между добива и останалите показатели потвърждават, че по време на отчитане на показателите агроклиматичните условията са били подходящи за развитието на растенията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От анализа на получените резултати за морфометрия, водообмен и относително количество хлорофил на флаговите и подфлаговите листа

при голозърнести и плевести сортове овес, се установи значително предимство на голозърните форми.

Сорт Марина от голозърните форми показва най-добри резултати за морфометрия, водообмен и относително количество хлорофил.

От получените взаимовръзки между добива и физиологичните показатели се потвърждава, че по време на отчитане на показателите агроклиматичните условията са били подходящи за развитието на растенията.

ЛИТЕРАТУРА

- Aliyev, J. A.** (2012). Physiological and molecular bases of drought tolerance in wheat (*Triticum L.*) genotypes. *Drought: new research*, (pp. 47-96).
- Antonova, N., Stancheva, Y., Dobrev, D., & Karadzhov, U.** (1995). Spring naked oat cultivar Mina. Problems of breeding, seed knowledge, seed reproduction and agrotechnical. Jubilee scientific conference "Образцов чифлик", научни трудове, Vol. I. 51-56.
- Beadle, C. L.** (1993). Growth analysis. In *Photosynthesis and production in a changing environment* (pp. 36-46). Springer, Dordrecht.
- Dhanda, S. S., & Sethi, G. S.** (1998). Inheritance of excised-leaf water loss and relative water content in bread wheat (*Triticum aestivum*). *Euphytica*, 104(1), 39-47.
- Grace, J.** (1997). Plant water relations- In: MJ Crawley (Ed.) *Plant Ecology*. Blackwell Publ., (pp. 28-55).
- Ivanov, L. A., Silina, A. A., & Tsel'niker, Y. L.** (1950). Rapid weighing method for determining transpiration under natural conditions. *Botanicheskii Zhurnal*, 35(2), 171-85.
- Kerin, V., Conev, C., Moecka-Berova, M., Vasilev, A., Zlatev, Z.** (1997). Methods of indication of stress in plants. Recent methods for analysis in plant physiology. VSI, Plovdiv, 100-109 (Bg).
- Lazarov, R.** (1965). Coefficients of determination of leaf area in some agricultural crops. *Rastenievadni nauki*, 2(2), 27-37 (Bg).
- Lilley, J. M., & Ludlow, M. M.** (1996). Expression of osmotic adjustment and dehydration tolerance in diverse rice lines. *Field Crops Research*, 48(2-3), 185-197.
- Maccaferri, M., Sanguineti, M. C., Corneti, S., Ortega, J. L. A., Salem, M. B., Bort, J., ... & Maalouf, F.** (2008). Quantitative trait loci for grain yield and adaptation of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) across a wide range of water availability. *Genetics*, 178(1), 489-511.
- Marcińska, I., Czyczyło-Mysza, I., Skrzypek, E., Grzesiak, M. T., Popielarska-Konieczna, M., Warchol, M., & Grzesiak, S.** (2017). Application of photochemical parameters and several indices based on phenotypical traits to assess intraspecific variation of oat (*Avena sativa L.*) tolerance to drought. *Acta Physiologiae Plantarum*, 39(7), 153.
- Turner, N. C.** (1981). Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. *Plant and soil*, 58(1-3), 339-366.
- Valchev, D. & G. Georgiev, G.** (1991). Protective action of coating with some plastic film antitranspirants on water relations and grain yield quantity and quality of barley under conditions of dry hot wind. In: *Plant metabolism regulation. Proceedings of the 5th International Symposium, Varna, Bulgaria*, 6, 363-367.
- Wang, W., Vinocur, B., & Altman, A.** (2003). Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218(1), 1-14.
- Zlatev, Z.** (2009). Drought-induced changes in chlorophyll fluorescence of young wheat plants. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 23(sup1), 438-441.