

## ВЛИЯНИЕ НА СУШАТА ВЪРХУ ЧИСТАТА ПРОДУКТИВНОСТ НА ФОТОСИНТЕЗАТА НА СОРТОВЕ И ЛИНИИ ПРОЛЕТЕН ЕЧЕМИК

Маргарита Гочева, Дарина Вълчева, Драгомир Вълчев  
Институт по земеделие – Карнобат

### Резюме

Проучването е проведено през 2009 година в опитното поле на Институт по земеделие – Карнобат. Целта на изследването е да се определи влиянието на засушаването върху някои физиологични показатели свързани с фотосинтетичната дейност при 7 сорта и 3 линии пролетен ечемик българска и чужда селекция. Установено е, че при почвено засушаване при сортовете Firlbesk III и Scarlett, става ускорено натрупване на сухо вещество в органите на растенията, при Fink, 3717C-60 и Firlbesk III, като стресът предизвиква пожълтяване и опадване на част от листата. При материалите с най-добра сухоустойчивост, като линията PC 14, се запазва по-добър воден режим и по-високо ниво на жизнените процеси.

**Ключови думи:** пролетен ечемик, суша, фотосинтеза

### Abstract

*Gocheva M., D. Valcheva, D. Vulchev, 2013. Effect of drought on the net productivity of photosynthesis in varieties and spring barley lines.*

The study was conducted in 2009 in experimental field of Institute of Agriculture Karnobat. The aim of the study was to determine influence of drought on some physiological parameters associated with photosynthetic activity of 7 varieties and 3 spring barley lines. It was found that in soil drought in varieties Filbeck III and Scarlett, it accelerated the accumulation of dry matter in the bodies of plants, in Fink, 3717C-60 and Firlbesk III, stress causes yellowing and loss of part of the leaves. The materials with the best drought tolerance, such as PC 14, is retained better water balance and a higher level of life processes.

**Key words:** spring barley, drought, photosynthesis

### УВОД

Основна причина за получаване на по-ниски добиви от пролетния ечемик в България са честите почвени засушавания. Сушата предизвиква нарушение на водния режим на растенията, което се отразява на всички физиологични процеси – фотосинтеза, дишане, растеж и други.

Фотосинтезата е основен процес, при който се образува органично вещество. Недостигът на вода в почвата влияе по няколко начина върху фотосинтезата. От една страна се ограничава количеството на водата – един от компонентите, участващ непосредствено в този процес. От друга страна, липсата на достатъчно количество вода влияе върху структурата и работоспособността на фотосинтетичния апарат (Кименов, 1994).

Засушаването влияе отрицателно и върху развитието на асимилиращата листна повърхност на ечемика, което дава отражение върху количеството уловена светлина. Долните, по-стари листа поради засилване на старе-

енето пожълтяват и по този начин техният принос за фотосинтетичната дейност на растението намалява. За оценка на ефективността на работата на листната площ се използва показателят листоплощен индекс. Той представлява общата листна повърхност на растенията разположени на 1 m<sup>2</sup> (Георгиев, 2004).

Установено е, че прирастът на сухо вещество в растенията зависи от размера на фотосинтетичния апарат и от чистата продуктивност на фотосинтезата. Според Шатилов (1979) този показател включва сухата биологична маса образувана от растението за 1 денонощие от 1 m<sup>2</sup> среднодневна работна площ.

Целта на настоящото проучване е да се определи влиянието на засушаването върху някои физиологични показатели свързани с фотосинтетичната дейност при сортове и линии пролетен ечемик.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В Институт по земеделие – Карнобат е проведен полски опит със 7 сорта и 3 линии пролетен ечемик българска и чужда селекция. Той е засят през 2009 година в парцели от по 10 m<sup>2</sup> в 4 повторения по метода на латинския правоъгълник.

Във фазите братене, вретенене и изкласяване са отчетени някои физиологични показатели характеризиращи фотосинтетичната продуктивност на растенията.

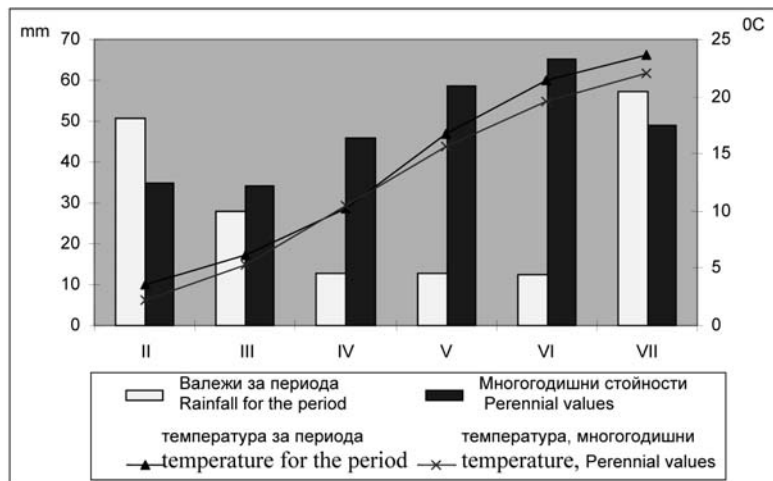
Натрупването на сухо вещество в органите е отчетено след изсушаване в проценти. Листната повърхност е определена с помощта на цифров площомер НЕО – 2, след което е изчислен листоплощния индекс (ЛПИ). Чистата продуктивност на фотосинтезата (ЧПФ) е определена по метода на Ничипорович (1982). Количеството натрупано вещество е изчислено по формулата

$$\text{ЧПФ} = \frac{(V_2 - V_1) (\ln L_2 - \ln L_1)}{(L_2 - L_1)n}, \text{ където}$$

$V_1$  и  $V_2$  представлява теглото на сухото растение (g) съответно в началото и края на изследвания период,  $L_1$  и  $L_2$  е листната площ в cm<sup>2</sup>, n – броя на дните на изследвания период.

Данни за метеорологичните условия през 2009 година са посочени на Фигура 1.

Като цяло периода се характеризира със 113.7 mm по-малко валежи и с по-висока среднодневна температурна сума, което оказва своя негативен ефект върху растежа, развитието и най-вече върху продуктивността на пролетния ечемик. Февруари е характерен с +15.9 mm повече валежи и 1.4° С по-високи температури от средните многогодишни стойности. През март са отчетени 27.8 mm валежи, от които само този от 11 март в размер от 12.6 mm е със стопанско значение. Последвалият сух период (с малки изключения на частични превалявания до 5-7 mm, които са без стопанско значение валежи) от 12 март до 11 юли постави пролетния ечемик в условия на рисков абиотичен стрес.



Фигура 1. Количество на валежите и средnodневна температура на въздуха през вегетационния период на ечемика, 2009 г.  
 Figure 1. Amount rainfall and average air temperature in the vegetation period of barley

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Силното почвено засушаване през пролетта на 2009 година даде възможност да се оцени реакцията на проучваните образци по отношение на основни физиологични процеси свързани с продуктивността на ечемика при стресова ситуация. През фазите братене, вретенене и изкласяване е проследен темпа на натрупване на сухо вещество в органите на растенията и тяхната възможност да съхраняват вода в условията на суша (Таблицы 1, 2 и 3). Данните сочат, че през фаза братене най-висок процент сухо вещество е натрупано в листата на линията 3717С-60 – 20.47 %. При сорт Firlbesk III в стъблата е отчетен най-висок процент натрупана суха биомаса – 28.42%. През фаза вретенене е отчетено наличието и на пожълтели листа вследствие на трайното засушаване. Най-осезателно това се наблюдава при FirlbeskIII.

Най-висок е процента на сухо вещество в листата при Zernogradskii 73, а в стъблата – при Vitrana. През критичната по отношение на сухоустойчивостта на ечемика фаза изкласяване се наблюдава диференциране на проучваните сортове по отношение на това тяхно качество. Количеството на сухо вещество в листата се движи от 32.60 % при РС 14 до 48.94 % при Firlbesk III. Рязко е увеличено количеството на пожълтелите листа и при повечето образци достига това на зелените листа, а при Firlbesk III го превишава над три пъти. Интересни са данните за стъблото. Най-добре оводнено е при етиопската линия РС 14, което е доказателство, че въпреки силното засушаване тя запазва по-добър воден режим в този момент. Същата тенденция се наблюдава и при класовете от тази линия. Въпреки трайното тримесечно засушаване класът е все още жизнен, което му позволява да продължава да натрупва сухо вещество в зърната и да се получи

Таблица 1. Динамика на натрупване на сухото вещество в органите на растенията през фаза братене.

Table 1. Dynamics of dry substance accumulation in the organs of plants in the tillering stage

Сорт, линия Varieties, lines	Листа (свежа маса), g Leaves (fresh weight)	Листа (суха маса),g Leaves (dry weight)	%	Събло (свежа маса),g Stem (fresh weight)	Събло (суха маса),g Stem (dry weight)	%
PC 14	1.67	0.30	17.96	1.12	0.12	10.71
Scarlett	2.36	0.39	16.53	1.78	0.19	10.67
Zernogradskii 73	1.68	0.29	17.26	1.23	0.15	12.20
Bodega	2.44	0.39	15.98	1.43	0.17	11.89
Fink	1.85	0.32	17.29	1.25	0.12	9.60
3717C-60	1.27	0.26	20.47	1.06	0.11	10.38
3719C-65	1.49	0.18	12.08	0.86	0.16	18.60
Barke	0.79	0.15	18.98	0.47	0.06	12.77
Bitrana	1.42	0.22	15.49	0.93	0.11	11.83
Firlbecks III	1.45	0.25	17.24	0.95	0.27	28.42

Таблица 2. Динамика на натрупване на сухото вещество в органите на растенията през фаза вретене

Table 2. Dynamics of dry substance accumulation in the organs of plants in the stalk shooting stage

Сорт, линия Varieties, lines	Листа зелени (свежа маса),g Green leaves (fresh weight)	Листа зелени (суха маса), g Green leaves (dry weight)	%	Листа жълти (свежа маса), g Yellow leaves (fresh weight)	Листа жълти (суха маса), g Yellow leaves (dry weight)	%	Събло (свежа маса), g Stem (fresh weight)	Събло (суха маса), g Stem (dry weight)	%
PC 14	3.71	0.67	18.06	0.31	0.07	22.58	3.10	0.43	13.87
Scarlett	2.06	0.42	20.39	0.15	0.04	26.67	2.73	0.43	15.75
Zernogradskii 73	3.16	0.70	22.15	0.32	0.11	34.34	3.64	0.61	16.76
Bodega	3.92	0.73	18.62	0.20	0.07	35.00	4.90	0.70	14.29
Fink	2.61	0.51	19.56	0.35	0.08	22.86	3.86	0.6	15.54
3717C-60	1.56	0.29	18.59	0.42	0.07	16.67	2.49	0.41	16.47
3719C-65	1.64	0.27	16.46	0.18	0.04	22.22	1.58	0.22	13.92
Barke	2.80	0.44	15.71	0.41	0.07	17.07	3.03	0.48	15.84
Bitrana	3.45	0.56	16.23	0.40	0.08	20.00	4.25	0.73	17.18
Firlbecks III	1.88	0.32	17.02	0.74	0.16	21.62	3.04	0.50	16.45

по-добър добив. В заключение може да се каже, че при почвено засушаване проучваните материали реагират по различен начин. При едни става по-ускорено натрупване на сухо вещество в органите, при други стресът предизвиква пожълтяване и опадване на част от листата, а при трети – тези с най-добра сухоустойчивост, се запазва по-добър воден режим и запазване на по-високо ниво на жизнените процеси.

Таблица 3. Динамика на натрупване на сухото вещество в органите на растенията през фаза изкласяване  
Table 3. Dynamics of dry substance accumulation in the organs of plants in the heading stage

Сорт, линия Varieties, lines	Листа-зелени (свежа маса), g Green leaves (fresh weight)	Листа-зелени (суха маса), g Green leaves (dry weight)	%	Листа жълти (свежа маса) g Yellow leaves (fresh weight)	Листа жълти (суха маса) g Yellow leaves (dry weight)	%	Събло (свежа маса), g Stem (fresh weight)	Събло (суха маса), g Stem (dry weight)	%	Класове (свежа маса), g Spikes (fresh weight)	Класове (суха маса), g Spikes (dry weight)	%
PC 14	1.84	0.60	32.60	0.89	0.46	51.69	5.78	1.81	31.31	2.15	0.79	36.74
Scarlett	0.60	0.30	50.00	0.34	0.29	85.29	2.67	1.16	43.45	3.03	1.49	49.17
Zernogradskii 73	1.06	0.42	39.63	0.55	0.41	74.55	2.98	1.05	35.23	1.98	0.79	39.90
Bodega	1.50	0.57	38.00	0.52	0.42	80.77	4.99	1.82	36.47	3.93	1.54	39.19
Fink	0.82	0.32	39.03	1.18	0.56	47.46	3.53	1.22	34.56	2.78	1.32	47.39
3717C-60	1.20	0.46	38.34	0.50	0.39	78.00	4.29	1.42	33.10	4.66	2.42	51.93
3719C-65	1.49	0.61	40.94	0.68	0.56	82.35	3.84	1.54	40.10	4.33	2.12	48.96
Barke	0.88	0.37	42.05	0.40	0.33	83.35	2.50	0.99	38.12	2.70	1.66	61.48
Bitrana	0.99	0.44	44.45	0.40	0.36	90.00	2.62	1.13	43.13	3.27	1.57	45.37
Firbecks III	0.47	0.23	48.94	0.53	0.44	83.02	3.04	1.29	42.43	2.82	1.65	58.51

Листоплощният индекс (ЛПИ) е друг физиологичен показател, който определя състоянието на посева и неговият продуктивен потенциал (Таблица 4). В нашето проучване се установи, че ЛПИ има най-високи стойности във фаза вретенене – средно за всички сортове – 6.66 m<sup>2</sup>/ m<sup>2</sup>. Bodega, Bitrana, Zernogradskii 73 и PC 14 чувствително превишават нивото на останалите сортове. Недостига на влага влияе различно върху ЛПИ на изпитваните материали. Линиите 3719C-65 и 3717C-60 формират по-малко листна маса през трите фази на отчитане. Вероятно това се дължи на пониската им сухоустойчивост. Почвеното засушаване повлиява силно върху стойностите на ЛПИ във фаза изкласяване и понижението е средно с около 50%. В най-висока степен се запазва листната площ при PC 14, където намалението на ЛПИ е с 28.7%.

Таблица 4. Динамика на листоплощният индекс  
Table 4. Dynamics of leaf area index

Сортове, линии Varieties, lines	Листоплощен индекс, m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> , Leaf area index		
	Братене, Tillering stage	Вретенене, Stalk shooting stage	Изкласяване, Heading stage
PC 14	3.22	7.74	5.52
Scarlett	4.87	5.12	2.79
Zernogradskii 73	3.42	8.02	3.52
Bodega	4.46	9.72	5.37
Fink	3.91	7.11	3.15
3717C-60	3.19	4.59	4.79
3719C-65	2.69	4.32	4.80
Barke	1.53	6.83	3.34
Bitrana	2.85	8.29	3.69
Firlbecks III	2.76	4.86	1.44
Средно, Mean		6.66	

Фотосинтетичният капацитет на посева е свързан с размера на листата, фотосинтетичната им активност и продължителност на функциониране (Ничипорович, 1966). Нивото на чистата продуктивност на фотосинтезата (ЧПФ) е определено през фаза вретенене, когато вече бе настъпило трайно почвено засушаване. С най-високи стойности се открояват Barke (6.88 g/m<sup>2</sup>/da), Zernogradskii 73 (6.26 g/m<sup>2</sup>/da) и Bitrana (5.42 g/m<sup>2</sup>/da). При останалите сортове и линии стресът оказва значително по-голямо влияние, което забавя процеса на натрупване на общото количество суха биомаса. Отчетена е положителна корелация между ЧПФ и ЛПИ във фаза вретенене (r=0.58).

Получените резултати за влиянието на засушаването върху някои физиологични процеси свързани с продуктивността на ечемика ни дават основание да считаме, че проучваните генотипове реагират по различен начин на този тип стрес. Някои ускоряват натрупването на сухо вещество в органите си (Firlbeskc III, Scarlett), други реагират като при тях отпада част от листната маса (Firlbeskc III, Fink, 3717C-60), трети, при които вероятно кореновата система е по-добре развита, поддържат по-добър воден режим и оводняването на стъблото и класа се запазва (PC 14).

## **ИЗВОДИ**

Проучените сортове и линии пролетен ечемик вероятно притежават различна биологическа сухоустойчивост, което обяснява различията в стойностите на проучените физиологични показатели.

Особеностите на сухоустойчивостта на проучените сортове и линии пролетен ечемик се проявяват като обща неспецифична реакция на организма, изразена в съкращаване на количеството натрупано сухо вещество на растенията при воден стрес.

## **ЛИТЕРАТУРА**

**Георгиев, Г., 2004.** Екологична физиология на растенията, София.

**Кименов, Г., 1994.** Физиология на растенията, София.

**Ничипорович, А.А., 1966.** Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности, М.

**Шатилов, И.С., Чаповская, Г.В., 1979.** Фотосинтетический потенциал и урожай зерновых культур, Известия ТСХА, №4.

