

## МИНЕРАЛЕН СЪСТАВ ПРИ ТВЪРДА ПШЕНИЦА В ЗАВИСИМОСТ ОТ ТЕМПЕРАТУРАТА

Светла Костадинова<sup>1</sup>, Галя Панайотова<sup>2</sup>

1- Аграрен Университет, Пловдив

2- Институт по памука и твърдата пшеница, Чирпан

### Резюме

*Костадинова Светла, Галя Панайотова, 2005. Минерален състав при твърда пшеница в зависимост от температурата*

Сортовете твърда пшеница Загорка, Възход и Белослава са отглеждани при две температурни нива на въздуха ( $t^{\circ}$ ) и ( $t^{\circ} + 5^{\circ}\text{C}$ ) при контролирани условия. Целта на изследването е да се установи влиянието на по-високата температура върху минералния състав на растителни проби, взети в две фази – братене и цъфтеж. Установено бе, че повишената температура намалява концентрацията на азот в растенията и слабо влияе върху съдържанието на калций, магнезий и мед. Във фаза цъфтеж повишената температура води до натрупване на по-малко суха маса от растенията и по-ниско съдържание на желязо, манган и цинк в тях. Сорт Възход е най-чувствителен към бъдещи температурни промени. При повишена температура растенията съдържат по-малко азот във фаза братене с 14 %, а в цъфтеж с 19 % и усвояват с 30 % по-малко азот и фосфор.

**Ключови думи:** твърда пшеница, температура, минерален състав

### Abstract

*Kostadinova S., G. Panayotova, 2005. Mineral composition of durum wheat in depending of the temperature*

The durum wheat cultivars Zagorka, Vazhod and Beloslava were grown at two temperature levels ( $t^{\circ}$ ) and ( $t^{\circ} + 5^{\circ}\text{C}$ ) under controlled conditions. It was investigated the effect of elevated temperature on the mineral chemical composition of plant samples taken during two phases – tillering and anthesis. It was established that elevated temperature decreased the concentration of nitrogen. Dry mass accumulation at anthesis and concentration of Fe, Mn and Zn decreased under conditions of elevated temperature. The variety Vazhod was the most sensitive to the effect of elevated temperature.

**Key words:** durum wheat, mineral composition, temperature

### УВОД

Научните прогнози за бъдещи климатични промени са, че съдържанието на въглероден диоксид в атмосферата и температурата ще се повишават в края на 21 век като температурата ще се покачи средно с около 4-5 °C (Ewert et al., 2005; Kimball et al., 2002). В тази връзка са необходими познания за влиянието на тези промени върху основни култури за успешното им адаптиране към промените в климата. До сега повечето проучвания в тази насока са провеждани главно с мека

пшеница (Delgado et. al., 1994; Mayra et al., 2001). Получените резултати често са контрастни, което доказва силно генотипно вариране (Mulholland et al., 1994; Thompson and Woodward, 1994; Tubiello et al., 2000; Sanchez de la Puente et al., 2000). Реакцията на пшеницата към променящите се екологични условия е от голямо значение за преценка пластичността на отделните сортове. Генотипната или сортова специфика в минералното хранене могат да бъдат по-големи от разликата между видовете и най-добре се проявяват при контролирани условия на отглеждане (Климашевский, 1991; Johnson, 2004).

Целта на настоящето изследване е да се проучи влиянието на повишената температура върху минералния състав на три сорта българска твърда пшеница.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучван е минералният състав при три български сорта твърда пшеница (Загорка, Възход и Белослава) в зависимост от температурата на въздуха. След поникване растенията са отглеждани в два климатични бокса при интензивност на светлината  $350 \text{ mmol m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 16 часа фотопериод и относителна влажност на въздуха 70%. В първия бокс е поддържана температура  $22^{\circ}/16^{\circ} \text{ C}$  ден/нощ ( $t^{\circ}$ ), а във втория бокс завишена с  $5^{\circ} \text{ C}$  температура ( $t^{\circ} + 5^{\circ} \text{ C}$ ). Използвани са пластмасови съдове от 3 l, запълнени с перлит. Растенията са снабдявани редовно с вода и хранителни вещества под формата на хранителен разтвор със следния състав (в mM):  $\text{KNO}_3 - 10.10$ ,  $\text{CaCl}_2 - 4.00$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 1.50$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O} - 0.40$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 0.94$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{FeO}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O} - 0.10$ ,  $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} - 0.50$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - 0.10$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 0.10$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3 - 5.00$ ,  $\text{NaCl} - 10.00$ ,  $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 0.05$ . Сеитбата е извършена с 20 семена на съд. Във фаза братене са оставени по 10 растения на съд, а проредените растения са използвани за анализи. Определен е минералният състав в надземната част на цели растения във фази братене и цъфтеж. Съдържанието на общ азот, фосфор и калий в растителните проби са определени след мокра минерализация, а на останалите елементи атомно-абсорбционно след сухо опепеляване (Walinga et al., 1995).

### РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Минералният състав при проучваните три сорта твърда пшеница зависи в най-голяма степен от сорта (Табл. 1 и 2). Подобна сортова реакция в съдържанието на макро и на микроелементи за тази култура е установено и от други автори (Климашевский, 1991). Температурата оказва влияние върху съдържанието на азот и калий в младите пшенични растения. Съдържанието на азот във фаза братене се понижава в резултат на повишената температура. Най-чувствително реагира сорт Възход, при който процентното съдържание на азот намалява с 14%. Ефектът на повишената температура върху съдържанието на азот във фаза братене е най-слаб при сорт Загорка. Съдържанието на калий във фаза братене и при трите проучвани сорта слабо се повишава при отглеждане на растенията при по-висока температура.

Съдържанието на азот, фосфор, калий и магнезий във фаза братене при твърдата пшеница зависи от взаимодействието на факторите сорт и температура (Табл. 1 и 2). За разлика от другите два проучвани сорта (Загорка и Белослава), при сорт Възход е установено по-ниско съдържание на фосфор и магнезий в растенията, отглеждани при повишена температура. Това показва, че сортовата реакция на твърдата пшеница към очакваните климатични промени е нееднопосочна. В бъдеще е необходимо да се проучват повече сортове за адаптиране към климатичните промени.

Във фаза цъфтеж повишената температура влияе най-силно върху съдържанието на азот при твърдата пшеница. Растенията, отглеждани при по-висока

**Таблица 1.** Минерален състав при твърда пшеница  
в зависимост от температурата във фази братене и цъфтеж  
**Table 1.** Mineral composition of durum wheat depending on the temperature in tillering  
and anthesis

| Сорт/Variety                              | Загорка / Zagorka |         | Възход /Vazhod |         | Белослава / Beloslava |         |
|---|-------------------|---------|----------------|---------|-----------------------|---------|
|   | t                 | t + 5°C | t              | t + 5°C | t                     | t + 5°C |
| Братене / Tillering                       |                   |         |                |         |                       |         |
| Макроелементи (%) / Macroelements (%)     |                   |         |                |         |                       |         |
| N   | 4,36              | 4,20    | 4,45           | 3,81    | 4,56                  | 4,31    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>             | 1,60              | 1,69    | 1,79           | 1,62    | 1,70                  | 1,75    |
| K <sub>2</sub> O                          | 4,75              | 5,00    | 4,44           | 4,60    | 4,87                  | 4,90    |
| CaO                                       | 0,48              | 0,49    | 0,6            | 0,58    | 0,57                  | 0,54    |
| MgO                                       | 0,30              | 0,32    | 0,41           | 0,32    | 0,24                  | 0,27    |
| Цъфтеж / Anthesis                         |                   |         |                |         |                       |         |
| Макроелементи (%) / Macroelements (%)     |                   |         |                |         |                       |         |
| N   | 2,30              | 2,19    | 2,64           | 2,15    | 2,73                  | 2,54    |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>             | 0,81              | 0,83    | 0,92           | 0,79    | 0,80                  | 0,71    |
| K <sub>2</sub> O                          | 3,00              | 2,75    | 2,70           | 2,64    | 2,91                  | 2,99    |
| CaO                                       | 0,31              | 0,34    | 0,33           | 0,34    | 0,29                  | 0,32    |
| MgO                                       | 0,26              | 0,25    | 0,29           | 0,23    | 0,18                  | 0,16    |
| Микроелементи (ppm) / Microelements (ppm) |                   |         |                |         |                       |         |
| Fe  | 101               | 96      | 88             | 74      | 97                    | 84      |
| Mn  | 90                | 82      | 69             | 54      | 88                    | 72      |
| Cu  | 9,4               | 8,1     | 7,2            | 6,8     | 6,9                   | 7,2     |
| Zn  | 50                | 43      | 42             | 30      | 47                    | 39      |

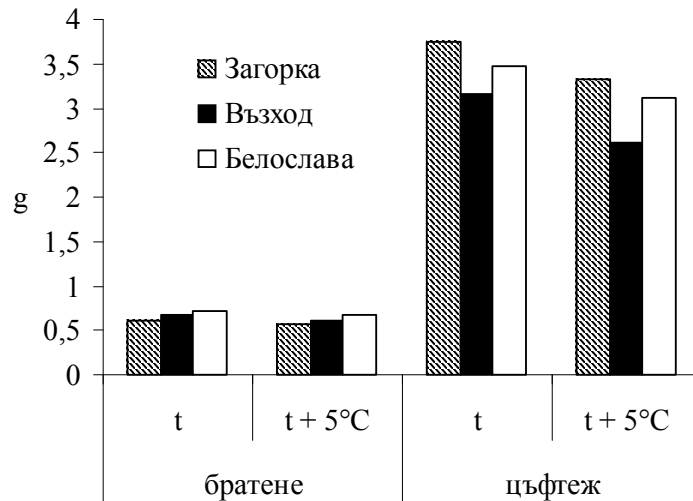
температура, имат по-ниско съдържание на общ азот от 5% (сорт Загорка) до 19% (сорт Възход). Съдържанието на фосфор се променя в най-голяма степен в зависимост от температурните условия при сорт Възход, а при сорт Загорка промяна

**Таблица 2.** Дисперсионен анализ за влияние на факторите сорт и температура  
върху минералния състав на твърдата пшеница във фази братене и цъфтеж  
**Table 2.** Analysis of variance for effect of the factors variety and temperature  
on mineral content of durum wheat in tillering and anthesis

| Минерален състав<br>Mineral content | Сорт<br>Variety | Температура<br>Temperature | Сорт x Температура<br>Variety x Temperature |
|-------------------------------------|-----------------|----------------------------|---|
| Братене / Tillering                 |                 |                            |   |
| N                                   | ***             | *                          | ***   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>       | *               |                            |   |
| K <sub>2</sub> O                    | **              | **                         | ***   |
| CaO                                 |                 |                            |   |
| MgO                                 | **              |                            | *   |
| Цъфтеж / Anthesis                   |                 |                            |   |
| N                                   | ***             | ***                        | ***   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>       |                 | *                          |   |
| K <sub>2</sub> O                    | ***             | ***                        | ***   |
| CaO                                 |                 |                            |   |
| MgO                                 | **              |                            |   |
| Fe                                  | **              | *                          | *   |
| Mn                                  | *               | *                          |   |
| Cu                                  |                 |                            |   |
| Zn                                  | *               | *                          | *   |

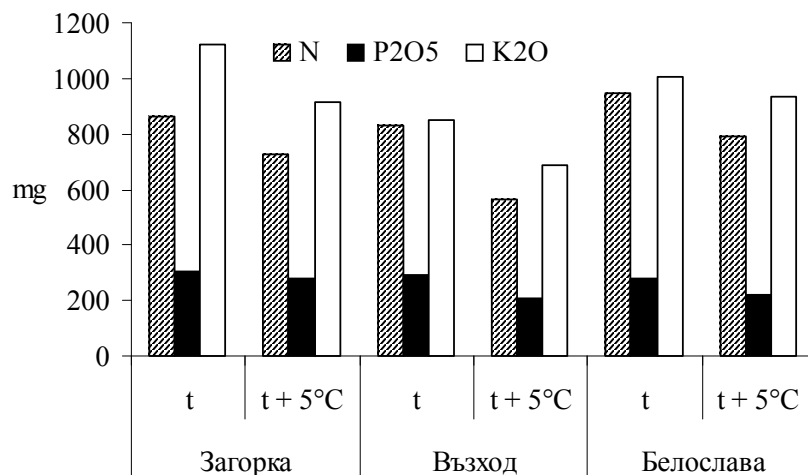
Ниво на доказаност: \* 0,01 < P < 0,05; \*\* 0,001 < P < 0,01; \*\*\* P < 0,001

почти не се установява. Съдържанието на калий в растенията от сортове Загорка и Възход намалява при отглеждането им при повишена температура. И в двете проучвани фази (братене и цъфтеж) не е установен доказан ефект от температурата върху съдържанието на калций и магнезий в растенията.



Фиг. 1. Суха маса на 1 растение (g) във фази братене и цъфтеж  
 Fig. 1. Dry matter of 1 plant (g) in tillering and anthesis

Концентрацията на микроелементи желязо, манган и цинк във фаза цъфтеж при твърдата пшеница е по-ниска при отглеждане на растенията при по-висока температура. Температурата слабо влияе върху съдържанието на мед. В тази фаза е доказано взаимодействието на факторите сорт и температура по отношение съдържанието на макроелементите азот и калий, и микроелементите цинк и желязо.



Фиг.2. Усвояване на азот (N), фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) и калий (K<sub>2</sub>O) във фаза цъфтеж, mg/сѳд  
 Fig. 2. Uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in anthesis, mg/pot

Предвижданото повишаване на температурата ускорява фенологичното развитие на културите царевица, ечемик, пшеница, соя, понижавайки натрупаната суха маса

и добивите с 10-40 % (Johnson, 2004). В проучваните стратегии за адаптиране към климатичните промени е установено, че по-ранното отглеждане на пролетните култури и използването на сортове пшеница и ечемик с по-бавно узряване би запазило продуктивността на културите на настоящето равнище (Ewert et al., 2005). Получените от нас резултати показват, че в началото на вегетационния период (фаза братене) не се наблюдават съществени различия в образуването на суха маса от трите сорта твърда пшеница (Фиг. 1), както и в усвояването на макроелементите азот, фосфор и калий (данните не се прилагат). Във фаза цъфтеж повишената температура доказано намалява натрупаната суха маса от растенията, което кореспондира с установеното за други култури (Johnson, 2004). Най-чувствително реагира сорт Възход. При него сухата маса на растенията, отглеждани при повишена температура, се понижава със 17%. По-устойчиви на повишена температура са сортове Белослава и Загорка, при които под влияние на по-високата температура сухата маса е по-ниска с 10% и 11%, съответно.

Във фаза цъфтеж под влияние на повишената температура в надземните растителни части на трите проучвани сорта пшеница се усвояват по-малки количества азот, фосфор и калий (Фиг. 2). Най-чувствително реагира сорт Възход - при повишена температура растенията извличат 30% по-малко азот и фосфор.

### ИЗВОДИ

При сортове твърда пшеница Загорка, Възход и Белослава повишената температура понижава съдържанието на азот в растенията и слабо влияе върху съдържанието на калций, магнезий и мед. Във фаза цъфтеж повишената температура води до натрупване на по-малко суха маса от растенията и по-ниско съдържание на желязо, манган и цинк в тях.

Сорт Възход е най-чувствителен към бъдещи температурни промени. При повишена температура растенията съдържат по-малко азот във фаза братене с 14%, а в цъфтеж с 19%, и усвояват с 30 % по-малко азот и фосфор.

### ЛИТЕРАТУРА

- Климашевский, Е.Л. 1991.** Генетический аспект минерального питания растений. Агропромиздат, Москва.
- Delgado, E., R. Mitchel, M. Parry, S. Drisc ol 1994.** Interacting effects of CO<sub>2</sub> concentration, temperature and nitrogen supply on the photosynthesis and composition of winter wheat leaves. *Plant cell and Environment* , 17, 1205-1210
- Ewert, F., M. Rounsevell, I. Reginster, M. Metzger and R. Leemans 2005.** Future scenarios of European agricultural land use. *Agriculture, Ecosystems & Environment* , Vol. 107, Iss. 2-3,101-116
- Johnson, A. 2004.** Agricultural nutrients and climate change. *Crop nutrients and the environment*, Progress Knowledge, Canada, 202-211
- Kimball, B., K. Kobayashi and M. Bindi 2000.** Responses of agricultural crops to free-air CO<sub>2</sub> enrichment. *Adv. Agron.*, 77, 293-368.
- Mayra, E., P. Curtis, T. Mikkelsen, I. Jakobsen 2001.** Interactive effects of soil temperature, atmospheric carbon dioxide and soil N on root development, biomass and nutrient uptake of winter wheat during vegetative growth. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 52, No. 362, 1913-1923
- Mulholland B., J. Craigon, C. Black et al. 1994.** Effects of elevated CO<sub>2</sub> and ozone on the growth and yield of spring wheat (*T. aestivum*). *Journal Exper. Botany*, 48, 113-120
- Sanchez de la Puente, L., P. Perez, R. Martinez-Carrasco et al. 2000.** Action of elevated CO<sub>2</sub> and high temperatures on the mineral chemical composition of two varieties of wheat, *Agrochimica*, Vol. XLIV, No. 5-6, 220-230

- Thompson G. and F. Woodward 1994.** Some influences of CO<sub>2</sub> enrichment, nitrogen nutrition and competition on grain yield and quality in spring wheat and barley. *J. Exper. Botany*, 45, 937-941
- Tubiello F., M. Donatelli, C. Stocle 2000.** Effect of climate change and elevated CO<sub>2</sub> on cropping systems: model predictions at two Italian locations. *European Journal of Agronomy*, 13, 179-189
- Walinga, L., J. Van Der Lee, V. Houba, I. Novozamsky 1995.** *Plant Analysis Manual*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.