

DOI 10.24411/2307-2873-2020-10020

УДК 633.15

ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

К. Р. Исмагилов, канд. экон. наук, доцент,
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ,
ул. 50-летия Октября, 34, Уфа, Россия, 450001
E-mail: ismagilovk@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты оценки агроклиматических условий возделывания кукурузы на территории Республики Башкортостан. Показано разнообразие агроклиматических ресурсов на территории республики, на распределение которых оказывают сильное влияние Уральские горы и мезорельеф местности. Основным лимитирующим климатическим ресурсом для успешного возделывания и получения зерна кукурузы на территории Республики Башкортостан является теплообеспеченность, а также продолжительность вегетационного периода. Ресурсы влаги на территории республики в большинстве лет оказывались достаточными для формирования урожая зерна кукурузы 50-60 ц/га, за исключением зауральской степи. Теплообеспеченность возделывания кукурузы оценивали по сумме активных температур за период с температурой выше 10⁰С, используя многолетние климатические данные метеорологических станций. Сумма активных температур на территории республики меняется от 1500 до 2400 градусов, и по данному показателю выделено 3 зоны: 1-я зона – с низкой теплообеспеченностью для созревания зерна кукурузы, 2-я зона – с теплообеспеченностью, достаточной для возделывания на зерно только раннеспелых гибридов кукурузы, 3-я зона – для возделывания на зерно раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы. Рельеф 1-й зоны, как и в целом Республики Башкортостан, сложный и сильно пересеченный. В данной зоне имеются участки и поля с мезо- и микроклиматом, в частности, по ресурсам тепла достаточным для созревания зерна раннеспелых гибридов кукурузы. Полевые опыты, проведенные в 2016-2018 годы в Татышлинском районе Республики Башкортостан, подтвердили возможность получения зерна восковой спелости раннеспелых гибридов на полях с южным склоном.

Ключевые слова: кукуруза, сумма активных температур, размещение на территории, Республика Башкортостан.

Введение. В Республике Башкортостан кукуруза в основном возделывается на силос и на зеленый корм сельскохозяйственным животным. Кормовая ценность зеленой массы и силоса сравнительно низка. Высокопитательный корм возможно получить из зерна кукурузы или из надземной массы с зерном молочной, молочно-восковой и восковой спелости [1-3]. В одном килограмме зерна кукурузы содержится 1,34 к. ед., что значительно выше данного показателя зерна ячменя, пшеницы и овса. Поэтому в последние годы в республике запланировано расширение возделывания кукурузы по зерновой технологии. В 2019 году кукуруза возделывалась на силос и зеленый корм на площади 66 тыс. га и на зерно – около 12 тыс. га, что составило 0,7 % посевных площадей зерновых культур. Территория республики обширная, и по агроклиматическим условиям неоднородная. Несмотря на это, отсутствует оценка агроклиматических условий, и не выделены благоприятные территории для возделывания кукурузы на разные цели. Имеются рекомендации [4] по размещению кукурузы по шести сельскохозяйственным зонам республики: северная лесостепь, северо-восточная лесостепь, южная лесостепь, предуральская степь, зауральская степь и горно-лесная зона. Агроклиматические ресурсы указанных зон республики также разнородны. Оптимизация размещения посевов сельскохозяйственных культур с учетом агроклиматических условий является одним из резервов повышения эффективности растениеводства, в том числе выращивания кукурузы [5-8].

В этой связи нами проведена оценка агроклиматических условий с целью оп-

тимизации размещения посевов и повышения эффективности выращивания кукурузы в Республике Башкортостан.

Методика. Для реализации поставленной цели проводили районирование территории по теплообеспеченности и продолжительности периода активной вегетации кукурузы общепринятыми методами [10, 11].

Оценку теплообеспеченности формирования урожая кукурузы оценивали по сумме активных температур (сумма положительных температур за период с температурой выше 10°C). При этом использовали агроклиматический справочник [12]. Районирование Республики Башкортостан проводили объединением территории с одинаковой суммой активных температур 1800, 2000 и 2200 градусов, а также по продолжительности вегетационного периода с активной температурой. По результатам оценки теплообеспеченности построили карты с помощью программного обеспечения ArcGIS 10.1.

Проводили также полевые опыты в 2016-2018 годы в Татышлинском районе Республики Башкортостан для изучения формирования урожая раннеспелых гибридов кукурузы (Нур, Уральская 150) на разных элементах мезорельефа. Размер делянок 200 м² в трехкратной повторности. Посев проводили в зависимости от года 16-26 мая. Учет урожая проводили обмолотом после сушки собранных с делянки всех початков.

Результаты. Агроклиматические условия территории Республики Башкортостан разнообразны и определяются тем, что она расположена на стыке Европы и Азии. Площадь республики около 144 тыс. км² протяженностью с севера на

юг около 550 км и с запада на восток – 440 км. Большое влияние на формирование климата республики оказывает Атлантический океан и материк. Первое проявляется в преобладании западного переноса воздушных масс, благодаря которому на территорию республики поступает основные запасы влаги, второе – в увеличении годовых амплитуд температуры воздуха, в быстром повышении температуры весной и быстром понижении осенью. В общей характеристике климата Башкортостана следует указать на его резко выраженную континентальность, амплитуда колебания температуры воздуха в течение года составляет 35-39°C [12].

Исследования показали, что основным лимитирующим природным условием для успешного возделывания и получения зерна кукурузы на территории Республики Башкортостан являются ресурсы тепла, а также продолжительность активного вегетационного периода.

Кукуруза, в целом, достаточно засухоустойчивая культура, и коэффициент водопотребления ее равен 300-350. Анализ показывает, что ресурсы влаги на территории республики достаточны в большинстве лет для формирования зерна кукурузы 50-60 ц/га за исключением зауральской степи. Так, в лесостепной зоне выпадает атмосферные осадки 490-650 мм, а за период с среднесуточной температурой выше 10 °С – 260-275 мм. Гидротермический коэффициент в лесостепной зоне республики 1,2-1,5, что является показателем достаточной влагообеспеченности растений в вегетацион-

ный период. В степной зоне республики влагообеспеченность существенно ниже по сравнению с лесостепной зоной. Средне-многолетняя сумма осадков на данной зоне составляет 355-455 мм, в том числе за активный период вегетации кукурузы 185-225 мм, гидротермический коэффициент равен 1,0 и 0,8 [12].

Одним из решающих климатических ресурсов, определяющих возможность возделывания кукурузы, является тепло. Кукуруза – теплолюбивая культура, и для созревания зерна требуется сумма активных среднесуточных температур от 2000-3000 градусо-градусов [6, 13-15]. Многолетняя средняя температура июля на территории республики колеблется от +17 до +19°C, января от –15 до –17°C. Устойчивый переход температуры воздуха через 0°C отмечается 4-9 апреля и 24-29 октября. Сумма активных среднесуточных температур колеблется на территории республики в пределах 1500-2400 градусо-градусов. Очень низка сумма активных температур в горно-лесной зоне республики (1500-1700 градусо-градусов) [12].

С учетом значительной неоднородности агроклиматических условий нами проведено зонирование территории Республики Башкортостан по сумме активных температур и выделено 3 зоны. Первая зона, где сумма активных температур меньше 2000 градусо-градусов, вторая зона – 2000-2200, третья зона – 2200-2400 градусо-градусов. На рисунке представлена карта зон Республики Башкортостан по сумме активных температур выше 10°C.

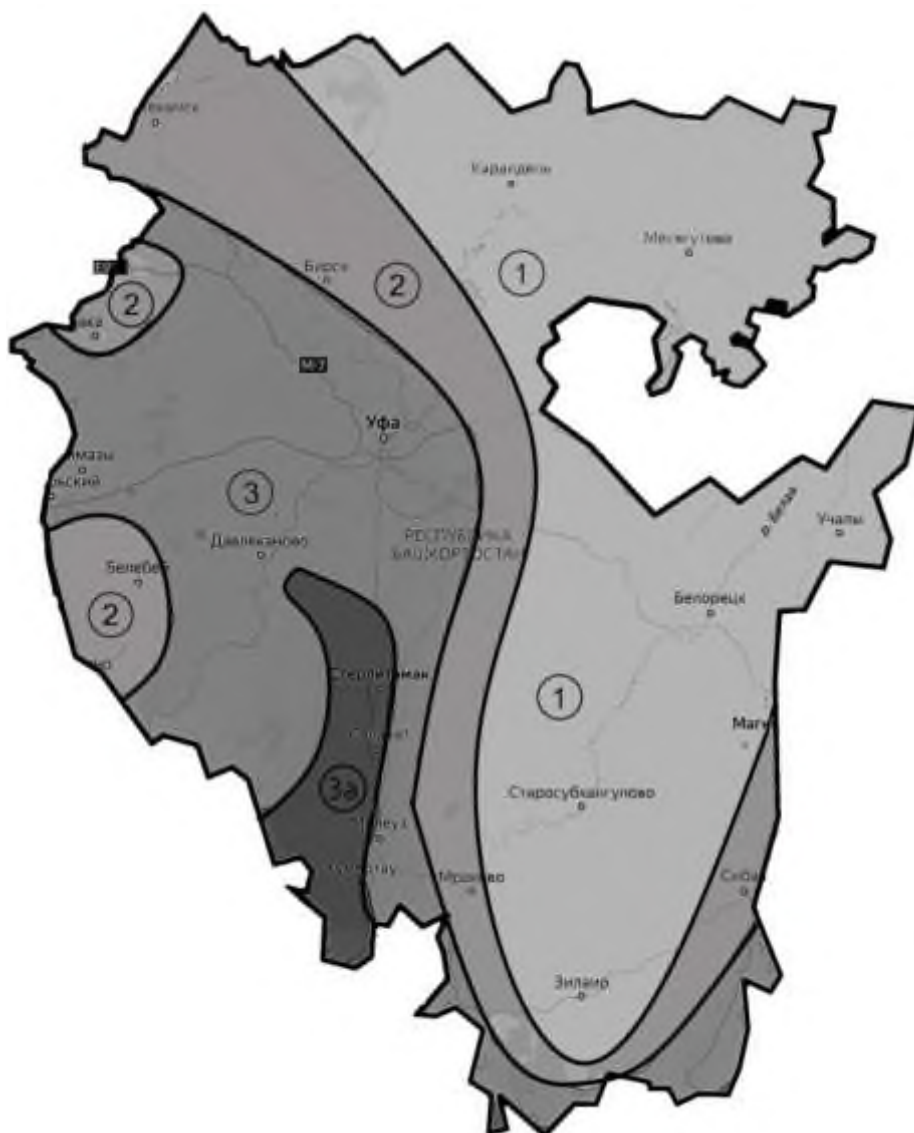


Рис. Зоны Республики Башкортостан по сумме активных температур выше 10°C:
 1 – сумма активных температур выше 10°C меньше 2000 град.; 2 – сумма активных температур выше 10°C 2000-2200 град.; 3 – сумма активных температур выше 10°C 2200-2400 град.

В настоящее время созданы гибриды кукурузы, значительно отличающиеся по потребности в ресурсах тепла. Для созревания каждой группе гибрида необходимо аккумулировать определенную сумму активных температур. Принято подразделять гибриды кукурузы на следующие группы спелости: раннеспелые, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние, позднеспелые. Биологическая потребность в тепле раннеспелых гибридов составляет 2200 градусов активных температур, среднеранних

– 2400, среднеспелых – 2600, среднепоздних – 2800 и позднеспелых – 3000 градусов (табл. 1).

Период активной вегетации кукурузы ограничивается датами устойчивого перехода температуры воздуха через 10°C. Средняя продолжительность данного периода на территории республики колеблется от 106 до 139 дней. Исследования показали, что продолжительность активной вегетации кукурузы тесно коррелирует с суммой активных температур. Так, в

первой зоне продолжительность вегетационного периода кукурузы составляет 106-120 дней, во второй зоне – 120-130 дней и в третьей зоне – 130-139 дней. Следует отметить, что на территории Республики Башкортостан соотношение суммы активной температуры и продолжительности вегетационного периода несколько отли-

чается от общепринятых величин. Одна и та же сумма температур на территории республики выявлена при большей продолжительности вегетационного периода. Это связано со сравнительно низкой величиной среднесуточных температур по сравнению с южными районами страны.

Таблица 1

Продолжительность вегетационного периода
и потребность гибридов кукурузы разной спелости в тепле

Группа спелости кукурузы	Продолжительность вегетационного периода, день	Сумма активных среднесуточных температур (выше 10°C)
Раннеспелая	90-100	2200
Среднеранняя	105-115	2400
Среднеспелая	115-120	2600
Среднепоздняя	120-130	2800
Позднеспелая	130-140	3000

По результатам оценки агроклиматических условий и потребности в тепле гибридов разной спелости нами проведено районирование территории Республики Башкортостан для произрастания растений кукурузы. Выделено три зоны: 1-я зона – с низкой обеспеченностью теплом для формирования зерна кукурузы; 2-я зона – с обеспеченностью теплом, достаточным для формирования зерна только раннеспелых гибридов кукурузы; 3-я зона – для формирования зерна раннеспелых и среднеранних гибридов. В этой зоне нами выделена подзона 3а, которая характеризуется самой высокой теплообеспеченностью на территории республики (рисунок). Сумма активных температур около 2400°C, в данной подзоне из 10 лет в 8-9 годах наблюдается вызревание зерна гибридов кукурузы среднеспелой группы. На территории Республики Башкортостан ресурсы тепла в целом недостаточны для

получения зерна кукурузы среднеспелых, среднепоздних и позднеспелых гибридов.

В 1-ой зоне, хотя продолжительность вегетационного периода составляет 106-120 дней, тепла достаточно только для формирования зерна молочной (в некоторые годы – молочно-восковой) спелости у раннеспелых гибридов. Следовательно, в 1-й зоне целесообразно возделывать кукурузу в основном на силос. Рельеф данной зоны, как и в целом Республики Башкортостан, сложный и сильно пересеченный. Так, теплообеспеченность на возвышенных участках и на южном склоне рельефа до 10% больше, чем на ровных элементах мезорельефа. На северных склонах сумма температур меньше на 100-130 °C по сравнению с ровным местом [9]. Полевые опыты, проведенные нами в 2016-2018 годы в Татышленском районе Республики Башкортостан, который находится в 1-й зоне, подтвердили возможность получения зерна

восковой спелости раннеспелых гибридов на поле с южным склоном. Сумма активных температур изменялась в пределах одного и того же поля от 1890 до 2240 °С (табл. 2). На южном склоне во все три года раннеспелые гибриды кукурузы формировали зерно

восковой спелости. В то время на северном склоне, где теплообеспеченность была существенно ниже, зерно кукурузы в конце вегетации была только в фазе молочной спелости.

Таблица 2

Теплообеспеченность кукурузы
на разных элементах мезорельефа поля (в среднем за 2016-2018 гг.)

Склон мезорельефа	Сумма активных температур, °С	Спелость зерна в конце вегетации (переход температуры воздуха через 10°С)
Южный склон	2240	восковая
Северный склон	1890	молочная
Возвышенный участок	2110	молочно-восковая

Выводы. Агроклиматические условия на территории Республики Башкортостан разнообразны. Основным лимитирующим климатическим ресурсом для успешного возделывания и получения зерна кукурузы на территории республики является теплообеспеченность, а также продолжительность вегетационного периода. Ресурсы тепла за период с температурой воздуха выше 10 °С колеблются от 1500 до 2400 °С. На распределение тепловых ресурсов и продолжительность вегетационного периода оказывают сильное влияние Уральские горы и мезорельеф местности. На территории Республики Башкортостан выделено 3 зоны по теплообеспеченности и продолжительности вегетационного пе-

риода кукурузы: 1-я зона – с низкой теплообеспеченностью для формирования зерна кукурузы; 2-я зона – с ресурсами тепла, достаточными для формирования зерна только раннеспелых гибридов кукурузы; 3-я зона – для формирования зерна раннеспелых и среднеранних гибридов. В 1-й зоне раннеспелые гибриды кукурузы могут формировать зерно молочной и в некоторые годы – молочно-восковой спелости. При размещении посева кукурузы на возвышенных участках и на южном склоне рельефа и в 1-ой зоне, за исключением горно-лесной территории, возможно возделывать раннеспелые гибриды кукурузы на зерно.

Литература

1. Сотченко Ю. В., Исмагилов Р. Р., Ахияров Б. Г. Урожайность и качество зерна гибридов кукурузы в условиях Республики Башкортостан // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 39-43.
2. Сравнительная оценка хозяйственно ценных признаков раннеспелых гибридов кукурузы в условиях лимитированных климатических ресурсов в Омской области / В. С. Ильин [и др.] // Успехи современного естествознания. 2016. № 8. С. 84-87.
3. Maize hybrid productivity and grain quality in conditions of the Cis-ural forest-steppe / R. Ismagilov [at all.] // AIMS Agriculture and Food. 2019. Т. 4. № 3. Pp. 604-612.

4. Система ведения агропромышленного производства в Республике Башкортостан / У. Г. Гусманов [и др.]. Уфа: Гилем, 2012. 528 с.
5. Исмагилов К. Р. Ресурсы тепла и размещение посевов кукурузы на Южном Урале // *International Agricultural Journal*. 2019. No. 4. С. 51-60. DOI:10.24411/2588-0209-2019-10081.
6. Елисеев С. Л., Елисеев А. С. Вызревание зерна кукурузы в северных районах кукурузосеяния // *Пермский аграрный вестник*. 2015. № 1 (9). С. 11-18.
7. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство. Кишинев: Штиинца, 1990. 432 с.
8. Исмагилов К. Р. Природные ресурсы и их влияние на эффективность производства зерна пшеницы в Республике Башкортостан // *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*, 2016. № 3 (59). С. 222-224.
9. Исмагилов Р. Р. Как "привязать" базисную технологию к условиям конкретного поля // *Земледелие*. 2000. № 4. С. 26-27.
10. Селянинов Г. Т. Принципы агроклиматического районирования СССР // *Вопросы агроклиматического районирования СССР*. Москва: Изд-во Мин. с.-х. СССР, 1958. С. 18-26.
11. Чирков Ю. И. Агрометеорологические условия и продуктивность кукурузы. Ленинград: Гидрометеиздат, 1969. 251 с.
12. Агроклиматические ресурсы Башкирской АССР. Ленинград: Гидрометеиздат, 1976. 235 с.
13. Hatfield J. L., Prueger J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development // *Weather and climate extremes*. 2015. № 10. Pp. 4-10.
14. Friend D. J. C. Tillering and leaf production in wheat as affected by temperature and light intensity // *Canadian Journal of Botany*. 2011. № 43. Pp. 1063-1076.
15. Variable photosynthetic sensitivity of maize (*Zea mays* L.) To sunlight and temperature during drought development process / Y.-H. Ji [at all.] // *Plant, Soil and Environment*. 2017. Т. 63. № 11. Pp. 505-511.

ASSESSMENT OF AGRO-CLIMATIC CONDITIONS OF MAIZE CULTIVATION ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

K. R. Ismagilov, Cand. Econom. Sci., Associate Professor,
Bashkir State Agrarian University,
34, 50-letiya Oktyabrya St., Ufa, Russia, 450001
E-mail: ismagilovr_bsau@mail.ru

ABSTRACT

The article presents the results of assessing the agro-climatic conditions of maize cultivation in the Republic of Bashkortostan. The variety of agro-climatic resources on the territory of the Republic is shown, and their distribution is strongly influenced by the Ural mountains and mesorelief. The main limiting climatic resource for the successful cultivation and production of corn in the Republic of Bashkortostan is the heat supply, as well as the duration of the growing season. Moisture resources on the territory of the Republic in most years are sufficient for the formation of corn grain 50-60 centner per hectare, with the exception of the trans-Urals steppe. The heat supply of corn was estimated by the sum of active temperatures for a period with a temperature above 10 °C using long-term climate data from meteorological stations. The sum of active temperatures on the territory of the Republic varies from 1500 to 2400 degrees and three zones are allocated for this indicator: The first area with low heat for

ripening corn, the second area with a heat sufficient for the cultivation of grain only early maturing hybrids of maize, the third zone for the cultivation of grain early maturing and mid-season corn hybrids. The terrain of the first zone, as well as in the Republic of Bashkortostan as a whole, is complex and highly rugged. In this zone, there are areas and fields with meso- and microclimate, in particular, heat resources sufficient for the maturation of early-maturing corn hybrids. Field experiments conducted in 2016-2018 in the Tatyshlinsky District of the Republic of Bashkortostan confirmed the possibility of obtaining waxy grain ripeness of early-maturing hybrids in fields with a southern slope.

Keywords: corn; sum of active temperatures; accommodation in the territory; Republic of Bashkortostan.

References

1. Sotchenko Yu. V., Ismagilov R. R., Ahijarov B. G. Urozhajnost' i kachestvo zerna gibridov kukuruzy v usloviyah Respubliki Bashkortostan (Productivity and grain quality of maize hybrids in the Republic of Bashkortostan), Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2018, No. 4 (48), pp. 39-43.
2. Cravnitel'naja ocenka hozjajstvenno cennykh priznakov rannespelykh gibridov kukuruzy v usloviyah limitirovannykh klimaticheskikh resursov v Omskoj oblasti (Comparative evaluation of economically valuable traits of early ripe maize hybrids in the conditions of limited climatic resources in the Omsk region), V. S. Il'in [i dr.], Uspehi sovremennogo estestvoznaniya, 2016, No. 8, pp. 84-87.
3. Maize hybrid productivity and grain quality in conditions of the Cis-Ural forest-steppe, R. Ismagilov [at all.], AIMS Agriculture and Food, 2019, T. 4, No. 3, pp. 604-612.
4. Sistema vedeniya agropromyshlennogo proizvodstva v Respublike Bashkortostan (The system of agricultural production in the Republic of Bashkortostan), U.G. Gusmanov [i dr.], Ufa, Gilem, 2012, 528 p.
5. Ismagilov K. R. Resursy tepla i razmeshchenie posevov kukuruzy na Yuzhnom Urale (Heat resources and placement of corn seeds in the South Urals), International Agricultural Journal, 2019, No. 4, pp. 51-60. DOI:10.24411/2588-0209-2019-10081.
6. Eliseev S. L. Eliseev A. S. Vyzrevanie zerna kukuruzy v severnykh rajonakh kukuruzosejaniya (Corn ripening in the northern areas of maize), Permskiy agrarnyj vestnik, 2015, No. 1 (9), pp. 11-18.
7. Zhuchenko A. A. Adaptivnoe rasteniyevodstvo (Adaptive crop production), Kishinev, Shtiinca, 1990, 432 p.
8. Ismagilov K. R. Prirodnye resursy i ih vliyanie na jeffektivnost' proizvodstva zerna pshenicy v Respublike Bashkortostan (Natural resources and their impact on the efficiency of wheat grain production in the Republic of Bashkortostan), Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2016, No. 3 (59), pp. 222-224.
9. Ismagilov R. R. Kak "privjazat" bazisnuju tehnologiju k usloviyam konkretnogo polja (How to "bind" basic technology to the conditions of a specific field), Zemledelie, 2000, No. 4, pp. 26-27.
10. Seljaninov G. T. Principy agroklimaticheskogo rajonirovaniya SSSR (The principles of agroclimatic zoning of the USSR) // Voprosy agroklimaticheskogo rajonirovaniya SSSR, Moskva, Izd-vo Min. s.-h. SSSR, 1958, pp. 18-26.
11. Chirkov Yu. I. Agrometeorologicheskie usloviya i produktivnost' kukuruzy (Agrometeorological conditions and corn productivity), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1969, 251 p.
12. Agroklimaticheskie resursy Bashkirskoj ASSR (Agroclimatic resources of the Bashkir Autonomous Soviet Socialist Republic), Leningrad, Gidrometeoizdat, 1976, 235 p.
13. Hatfield J. L., Prueger J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development, Weather and climate extremes, 2015, No. 10, pp. 4-10.
14. Friend D. J. C. Tillering and leaf production in wheat as affected by temperature and light intensity, Canadian Journal of Botany, 2011, No. 43, pp. 1063-1076.
15. Variable photosynthetic sensitivity of maize (*Zea mays* L.) to sunlight and temperature during drought development process, Y.-H. Ji [at all.], Plant, Soil and Environment, 2017, T. 63, No. 11, pp. 505-511.