

DOI: 10.31676/0235-2591-2019-5-23-27

## Оценка засухоустойчивости малины ремонтантной по некоторым показателям водного обмена в условиях Брянской области

И. В. Алексеенко

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Брянск, Россия

**Резюме.** Представлены результаты сравнительного изучения продуктивности и некоторых показателей водного обмена сортов малины с ремонтантным типом плодоношения в условиях Брянской области. Цель работы – оценка засухоустойчивости исходных сортов малины и выделение на её основе наиболее ценных генотипов. Изучены 8 сортов малины ремонтантной: Брянское Диво, Карамелька, Подарок Кашину, Снежить, Пингвин, Поклон Казакову, Оранжевое Чудо и Рубиновое Ожерелье. В лабораторных условиях дана оценка общей водности, водного дефицита и водоудерживающей способности листьев в критические периоды водообеспеченности растений. Установлено, что наибольшее количество воды в листьях (65,63 %) содержится в фенофазу «интенсивный рост»; меньше – в фенофазу «бутонизация» (60,73 %), ещё ниже содержание воды – в фенофазу «плодоношение» (58,02 %). Водный дефицит снижался по фазам вегетации, но при этом находился преимущественно на среднем уровне (11,42-16,68 %). У листьев сортов малины Подарок Кашину и Поклон Казакову отмечен низкий уровень дефицита воды в фенофазу «плодоношение» (9,2-9,8 %). Водоудерживающая способность листьев увеличивалась по фазам вегетации. Среди изученного сортимента относительно медленно теряли воду после 4 часов завядания листья сортов Поклон Казакову и Подарок Кашину (потери воды 19,35-25,36 %). Представлены данные по урожайности сортов малины в условиях засухи. Наибольшей урожайностью характеризовались сорта Поклон Казакову и Подарок Кашину. На основании изучения продуктивности и показателей водного обмена выделены относительно засухоустойчивые ремонтантные сорта малины – Поклон Казакову и Подарок Кашину.

**Ключевые слова:** малина, сорт, водный обмен, засухоустойчивость, урожайность

## Evaluation of drought resistance of primocane raspberry on some parameters of water metabolism in the conditions of Bryansk region

I. V. Alexeenko

Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia

**Summary.** The results of comparative study of productivity and some parameters of water metabolism of primocane raspberry varieties in the conditions of Bryansk region are presented. The purpose of the work was to evaluate drought-resistance of original varieties and select on her basis the most valuable genotypes. There were studied 8 primocane raspberry varieties: Bryanskoe divo, Karamelka, Podarok Kashinu, Snezhet, Pingvin, Poklon Kazakovu, Oranzhevoe чудо and Rubinovoe ozherelye. In laboratory conditions, an evaluation was made of the total water content, water deficit, and water holding capacity of the leaves during critical periods of plant water availability. It was established that the greatest amount of water in the leaves (65.63 %) is contained in the phenophase “intensive growth”; less-in the phenophase “budding” (60.73 %), even lower water content – in the phenophase “fruiting” (58.02 %). The water deficit increased on vegetation phases, but at the same time he was on average level (11.42-16.68 %). The leaves of raspberry varieties Podarok Kashinu and Poklon Kazakovu marked a low level of water deficiency in the phenophase “fruiting”

**Адрес для переписки:**

Алексеев Игорь Валерьевич

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 243365, Россия, Брянская обл., Выгоничский р-н, с. Кокино  
alexigrogorek777@mail.ru**Address for correspondence:**

Alexeenko Igor V.

Bryansk State Agrarian University, 243365, Russia, Bryansk region, Vygonichsky district, Kokino  
alexigrogorek777@mail.ru**Образец цитирования:**

Алексеев И. В. Оценка засухоустойчивости малины ремонтантной по некоторым показателям водного обмена в условиях Брянской области. Садоводство и виноградарство. 2019. 5: 23-27

doi: 10.31676/0235-2591-2019-5-23-27

© Алексеев И. В., 2019

**For citation:**Alexeenko I. V. Evaluation of drought resistance of primocane raspberry on some parameters of water metabolism in the conditions of Bryansk region. *Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2019; 5: 23-27

doi: 10.31676/0235-2591-2019-5-23-27

(9.2-9.8 %). The water-holding ability increased on vegetation phases. Among the studied assortment, the leaves of the varieties Poklon Kazakovu and Podarok Kashinu relatively slowly lost water after 4 hours of wilting (water loss 19.35-26.86 %). The yield data of raspberry varieties in drought conditions are presented. The varieties Poklon Kazakovu and Podarok Kashinu have been characterized by a relatively great yield. On the basis of the study of productivity and water metabolism parameters, relatively drought-resistant primocane raspberry varieties were identified: Poklon Kazakovu and Podarok Kashinu.

**Keywords:** raspberry, varieties, water metabolism, drought-resistance, yield

### Введение

**П**роблема засухоустойчивости плодовых и ягодных культур в настоящее время представляется актуальной для средней зоны садоводства. В литературе имеется большой объём сведений о таких изменениях климата в регионах Центральной России, как сокращение количества выпадающих осадков в период вегетации растений и нестабильность их выпадения по месяцам, что приводит к частому проявлению засух и, как следствие, к снижению водного баланса и продуктивности растений [1, 2]. В условиях недостаточного водообеспечения необходимо выращивать высокоурожайные, засухоустойчивые сорта плодовых и ягодных культур [3, 4]. Целенаправленная селекционная работа не представляется возможной без изучения физиологических аспектов засухоустойчивости растений [5]. Огромное значение для оценки устойчивости к засухе имеют такие показатели водообмена как общая оводнённость, водоудерживающая способность листьев и водный дефицит [6].

Малина является влаголюбивой ягодной культурой, которая резко реагирует на неблагоприятные условия вегетационного периода. Длительная воздушная засуха приводит к деформации и преждевременному засыханию листьев, снижению средней массы ягод, сокращению продолжительности периода плодоношения [7]. Повышенные требования малина предъявляет и к почвенной влажности, поскольку её корневая система залегает неглубоко [8]. В связи с этим надёжным способом противостоять засушливым условиям вегетационного периода является поиск и создание новых устойчивых к засухе сортов малины.

Целью данной работы является сравнительная оценка засухоустойчивости ремонтантных сортов малины в условиях Брянской области и выделение на её основе наиболее ценных генотипов.

### Методика и методы

Исследования проводились в 2017-2018 гг. на коллекционных участках Кокинского опорного пункта ФГБНУ ВСТИСП и в Центре коллективного пользования приборным и научным оборудованием при ФГБОУ ВО Брянский ГАУ. Объектами исследований являлись биологические особенности листьев малины ремонтантной, характеризующие оводнённость и потери воды у сортов Брянское Диво, Карамелька, Подарок Кашину, Снежить, Пингвин, Поклон Казакову, Оранжевое Чудо и Рубиновое Ожерелье. Показатели водного обмена определялись в критические фазы «интенсивный рост»,

«бутонизация», «плодоношение». Общая оводнённость листьев и водный дефицит определялись по методическим указаниям Н. Н. Третьякова и других [9]. Водоудерживающая способность листьев определялась по величине потерянной воды после их завядания в течение 4 часов [10]. Оценка засухоустойчивости изучаемых генотипов малины проводилась согласно рекомендациям [11]. Определение урожайности сортов – по методике [12]. Статистическая обработка данных – методом дисперсионного анализа [13].

Периоды вегетации в 2017 и 2018 гг. имели свои особенности. В 2017 г. среднемесячные температуры мая и июня составили +12,8 °С и +16,4 °С, соответственно, что ниже их среднееголетнего значения. Но это не оказало существенного влияния на урожайность растений, поскольку период вегетации в целом характеризовался как умеренно увлажнённый (ГТК = 1,72). В 2018 г. самыми засушливыми месяцами оказались май и июнь (ГТК – 0,3 и 0,49 соответственно). Следовательно, фенофаза «интенсивный рост» проходила в стрессовых условиях.

### Результаты исследований

Общая оводнённость тканей является важнейшим показателем водообеспеченности растений. Без определения содержания воды в листьях невозможно выявить механизмы адаптации растений к стрессовым факторам среды [9]. В результате проведённых исследований было установлено, что степень оводнённости листьев малины в период вегетации имеет тенденцию к снижению. Уменьшение значений этого показателя связано с возрастом листьев и оттоком воды в генеративные органы. В фазу «интенсивный рост» содержание воды в листьях у всех объектов исследования было наибольшим, и среднее значение этого показателя в 2017-2018 гг. составило 65,63 %. В фазу «бутонизация» среднее значение уровня оводнённости листьев уменьшилось до 60,73 %. В фазу «плодоношение» содержание воды в листьях было наименьшим, в среднем 58,02 % (рис. 1).

В фенологическую фазу «интенсивный рост» все изучаемые генотипы характеризовались средним уровнем общего содержания воды в листьях (62,39-68,42 %). При этом наибольшая оводнённость листьев отмечена у сорта Подарок Кашину, а наименьшая – у генотипа Рубиновое Ожерелье. В фазу «бутонизация» половина изучаемых генотипов характеризовались средним уровнем общего содержания воды в листьях (61,59-64,12 %), остальные 50 % сортов имели низкую оводнённость



листьев (57,93-59,87 %). Лидером по содержанию воды в листьях оказался сорт Брянское Диво. Самая низкая оводнённость отмечена у сорта Карамелька. В фазу «плодоношение» все изучаемые генотипы характеризо-

вались низким уровнем общего содержания воды в листьях (53,12-59,65 %). При этом максимальное значение оводнённости отмечено у сорта Брянское Диво, а минимальное - у Оранжевое Чудо.



Рис. 1. Общая оводнённость листьев малины в 2017-2018 гг.

Fig. 1. The total water content of raspberry leaves in 2017-2018

Водный дефицит – это показатель, который определяется количеством воды, недостающим до полного насыщения тканей листьев [14]. В результате проведенных исследований было установлено, что водный дефицит листьев сортов малины снижался по фазам вегетации. В фазу «интенсивный рост», когда на длительное время установилась жаркая и сухая погода, этот показатель у всех объектов исследования был максимальным

(в среднем 16,68 % за 2017-2018 гг.). В фазу «бутонизация» среднее значение водного дефицита уменьшилось до 11,93 %, что, вероятно, связано с резким ростом интенсивности выпадения осадков (в июле 2017 и 2018 гг. выпало в среднем 174,8 мм). В фазу «плодоношение» водный дефицит листьев ещё немного снизился и в среднем находился в пределе 11,42 % (рис. 2).

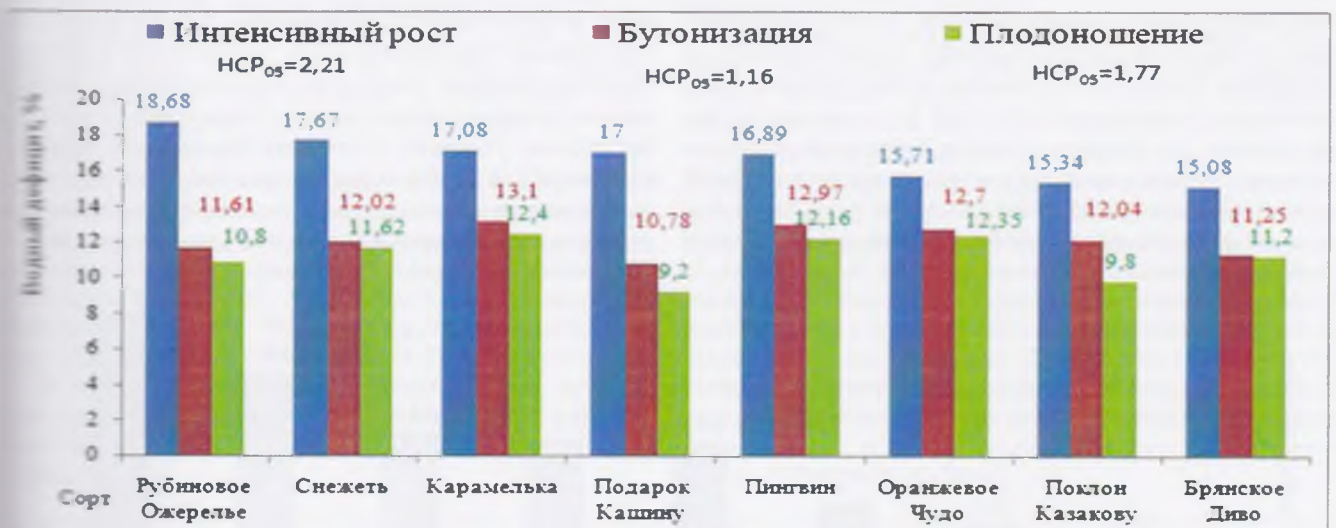


Рис. 2. Водный дефицит листьев малины в 2017-2018 гг.

Fig. 2. Water deficit of raspberry leaves in 2017-2018

В фазу «интенсивный рост» все изучаемые генотипы характеризовались средним уровнем водного дефицита листьев (15,08-18,68 %). Наибольшее значение этого показателя отмечено у сорта Рубиновое Ожерелье, а наименьшее - у Брянское Диво. В фазу «бутонизация» среднее значение водного дефицита снизилось на 28,5 %,

однако все генотипы имели среднюю степень устойчивости к засухе по этому показателю (10,78-13,1 %). Высоким водным дефицитом характеризовался сорт Карамелька, а низким – Подарок Кашину. В фазу «плодоношение» большинство изучаемых генотипов также характеризовались средним уровнем водного дефицита листьев

(10,93-12,4 %). Исключение составили сорта Поклон Казакову и Подарок Кашину, которые характеризовались низким уровнем этого показателя (9,2-9,8 %) и, соответственно, высокой степенью устойчивости к засухе.

Важнейшим показателем засухоустойчивости растений является водоудерживающая способность тканей, которая имеет отрицательную корреляцию с количеством

потерянной воды [15]. В фазу «интенсивный рост» потери воды после 4 часов завядания у всех объектов исследования были максимальными и в среднем за 2017-2018 гг. составили 30,51 %. В фазу «бутонизация» среднее значение водопотерь при завядании уменьшилось и составило 26,55 %. В фазу «плодоношение» потери воды также снизились и в среднем находились в пределах 24,16 % (рис. 3).



Рис. 3. Водоудерживающая способность листьев малины в 2017-2018 гг.

Fig. 3. Water-holding capacity of raspberry leaves in 2017-2018

В фазу «интенсивный рост» почти все изучаемые генотипы характеризовались средним уровнем засухоустойчивости (потери воды 26,32-34,54 %). Исключение составил сорт Карамелька с высокими водопотерями после 4 часов завядания (36,68 %) и, соответственно, низкой засухоустойчивостью. При этом меньше всех теряли воду листья сорта Поклон Казакову. В фазу «бутонизация» у генотипов Поклон Казакову, Подарок Кашину и Рубиновое Ожерелье был отмечен низкий уровень водопотерь при завядании (21,86-24,59 %), и, соответственно, высокая устойчивость к засухе. Остальные генотипы характеризовались средним уровнем водоудерживающей способности листьев (25,37-30,58 %). В фазу «плодоношение» потери воды после 4 часов завядания были на

низком уровне у сортов Пингвин (24,15 %), Оранжевое Чудо (22,95 %), Подарок Кашину (21,7 %), Рубиновое Ожерелье (24,08 %) и Поклон Казакову (19,25 %). Остальные генотипы характеризовались средним уровнем водопотерь (25,64-28,2 %).

Одним из важнейших показателей эффективности водного режима является урожайность, которая зависит от генетического потенциала сорта, устойчивости к абиотическим стрессорам, технологии возделывания и т.д. Устойчивыми к засухе можно считать такие сорта, которые в засушливых условиях отличались бы высокой урожайностью [16]. В 2018 г. сорта малины ремонтантного типа плодоношения характеризовались низкой урожайностью относительно среднемноголетнего её значения (рис. 4).

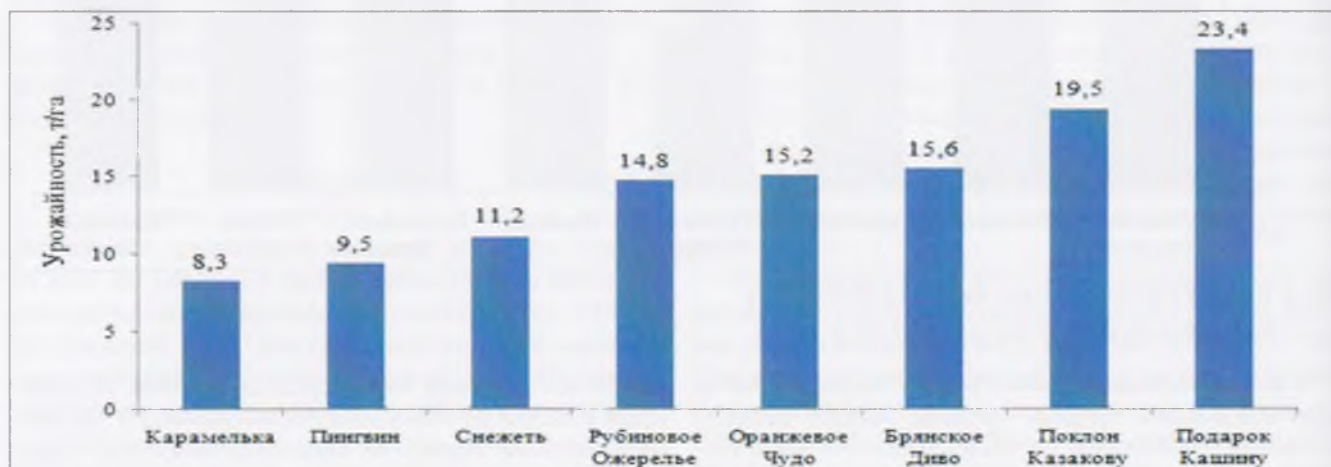


Рис. 4. Урожайность сортов малины в 2018 г.

Fig. 4. Yield of raspberry varieties in 2018



Среди изучаемых генотипов самая низкая урожайность относительно среднемноголетних её значений отмечена у сортов Карамелька, Снежить и Брянское Диво. Относительно высокая урожайность в засушливых условиях была отмечена у сорта Поклон Казакову, с наибольшей водоудерживающей способностью, и генотипа Подарок Кашину, с самым низким водным дефицитом Подарок Кашину.

### Список использованной литературы/References

1. Айтжанова С. Д., Андропова Н. В. Адаптивный потенциал сортов земляники садовой селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП, Плодоводство и ягодоводство России. 2012; 34(1):3-6. [Aytzhanova S. D., Andronova N. V. Adaptive potential of strawberry varieties breeding in Kokino base point of ARHIBAN, *Plo dovodstvo i yagodovodstvo Rossii*. 2012;34(1):3-6. (In Russ.)]
2. Хаустович И. П., Пугачёв Г. Н. Возросшая испаряемость – новый неблагоприятный фактор для плодовых и ягодных культур. В сб. Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур: матер. научн.-практ. конф., посвященной 155-летию со дня рождения И. В. Мичурина. Мичуринск-научоград РФ, 2010:308-312. [Khaustovich I. P., Pugachev G. N. Increased volatility is a new unfavorable factor for fruit and small fruit crops. In coll. *Development of the scientific heritage of I. V. Michurin on genetics and breeding of fruit crops: Mater. of scientific-practical Conf., dedicated to the 155th anniversary of the birth of I.V. Michurin*. Michurinsk, 2010:308-312. (In Russ.)]
3. Tworkoski T., Fazio G., Glenn D. M. Apple rootstock resistance to drought, *Scientia Horticulturae*. 2016;204:70-78. DOI: 10.1016/j.scienta.2016.01.047.
4. Kim S. K., Na H. Y., Song J. H., Kim M. J., Son J. E., Bae R. N., Chan C., Kang H. J. Influence of water stress on fruit quality and yield of strawberry cvs. «maehyang» and «seolhyang» *Acta Horti*c. 2009;842(23):177-180. DOI: 10.17660/ActaHortic.2009.842.23.
5. Neeru K., Kalpna B., Kadambot H. M. S., Harsh N. Food crops face rising temperatures: An overview of responses, adaptive mechanisms, and approaches to improve heat tolerance. *Cogent Food & Agriculture*. 2016;2(1):271-313. DOI: 10.1080/23311932.2015.1134380.
6. Панфилова О. В. Оценка адаптивности красной смородины к абиотическим факторам северо-запада Центрально-Черноземного региона: дис. ... к. с.-х. наук. Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2014, 135 с. [Panfilova O. V. *Evaluation of adaptability of red currant to abiotic factors of the North-west of the Central Black Earth region: PhD in agriculture*. Orel: Orell State Agrarian University, 2014, 135 p. (In Russ.)]
7. Prive J. P. Climate influences vegetative and reproductive components of primocane-fruiting red raspberry cultivars. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1993;118(3):393-399. DOI: 10.21273/JASHS.127.5.776

### Выводы

Таким образом, на основании изучения урожайности и некоторых показателей водного обмена сортов малины ремонтантного типа плодоношения можно выделить относительно засухоустойчивые генотипы Поклон Казакову и Подарок Кашину. Включение их в селекционный процесс может привести к созданию новых устойчивых к засухе сортов ремонтантной малины.

8. Imanishi H., Tsuyuzaki H., Terui S. Growth habit the effect of shading and soil moisture content on primocane growth of *Rubus* spp native to the Tohoku Region in Japan, *Acta Horti*c. 2008; 777(73):251-257. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.777.37

9. Третьяков Н. Н., Паничкин Л. А., Кондратьев М. Н. Практикум по физиологии растений. М.: Колос, 2003, 288 с. [Tret'yakov N. N., Panichkin L. A., Kondratiev M. N. *Workshop on plant physiology*. Moscow: Kolos, 2003, 288 pp. (In Russ.)]

10. Кушниренко М. Д. Методы изучения водного обмена и засухоустойчивости плодовых растений: метод. указания. Кишинев: Штиинца, 1970, 80 с. [Kushnirenko M. D. *Methods for the study of water metabolism and drought tolerance of fruit plants: methodical instructions*. Chishinev: Shtiintsa, 1970, 80 pp. (In Russ.)]

11. Удовенко Г. В. Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Л.: ВИР, 1988, 227 с. [Udovenko G. V. *Diagnostics of plant resistance to stress*. Leningrad: VIR, 1988, 227 p. (In Russ.)]

12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел: ВНИИСПК, 1999, 608 с. [Program and methodology of variety study of fruit, small fruit and nut-bearing crops, Eds. E. N. Sedov, T.P. Ogoltsova. Orel: VNIISPK, 1999, 608 p. (In Russ.)]

13. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985, 352 с. [Dospekhov B. A. *Methods of field experience*. Moscow: Kolos, 1985, 352 p. (In Russ.)]

14. Omprakash, Gobu R., Bisen P., Baghe M., Chourasia K. N. Resistance/Tolerance Mechanism under Water Deficit (Drought) Condition in Plants, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2017;6(4):66-78. DOI: 10.20546/ijemas.2017.604.009.

15. Yang Yi-ling, Huang Chun-hui, Gu Qing-qing, Qu Xue-yan, Xu Xiao-biao. Evaluation of drought-resistance traits of citrus rootstock seedlings by multiple statistics analysis, *Acta Horti*c. 2015; 1065(47):379-386. DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1065.47.

16. Казаков И. В., Евдокименко С. Н. Селекционные возможности реализации потенциала продуктивности ремонтантных сортов и форм малины в условиях Брянской области, *Садоводство и виноградарство*. 2010;2:21-22. [Kazakov I. V., Evdokimenko S. N. *Breeding possibilities for realizing the productivity potential of the primocane varieties and forms of raspberries in the conditions of the Bryansk region, Sadovodstvo i vinogradarstvo*. 2010;2:21-22. (In Russ.)]

### Авторы:

Алексеев И. В. – аспирант, ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», Брянск, Россия

### Authors:

Alexeev I. V., postgraduate student, Bryansk State Agrarian University, Bryansk, Russia

Получена: 02.08.2019

Одобрена на доработку: 17.09.2019

Принята к печати: 23.10.2019

Received: 02.08.2019

Revision received: 17.09.2019

Accepted: 23.10.2019