

УДК 633.174:631.52

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

**КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ  
КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРГО  
ЗЕРНОВОГО**

Алабушев Андрей Васильевич  
профессор,  
д. с.-х.н., академик РАН,  
SPIN-код=2418-3813

Сухенко Надежда Николаевна  
младший научный сотрудник,  
SPIN-код=2182-2346

Лушпина Ольга Андреевна  
старший научный сотрудник,  
SPIN-код=9393-1100

Ковтунов Владимир Викторович  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
SPIN-код=9074-0949  
*Федеральное государственное бюджетное научное  
учреждение «Аграрный научный центр «Донской»,  
347740, Ростовская область, г. Зерноград, Научный  
городок, д. 3  
e-mail: [nadeshdasuchenko@mail.ru](mailto:nadeshdasuchenko@mail.ru) ,  
[kowtunow85@mail.ru](mailto:kowtunow85@mail.ru)*

Перед селекционерами стоит задача по созданию сортов и гибридов, наиболее полно отвечающих требованиям сельскохозяйственного производства. Изучение корреляционных связей между различными хозяйственно-ценными признаками сорго зернового в настоящее время является актуальным, так как позволяет оптимизировать селекционную работу на ранних ее этапах. Для более продуктивного процесса создания исходного материала в селекции необходимо выявить корреляционные зависимости между признаками для выделения наиболее прочных связей и, исходя из полученных данных, вести дальнейшую работу. Зная корреляционные связи, оценку трудоёмкого хозяйственного признака можно заменить оценкой коррелирующего с ним более простого. В статье представлен анализ корреляционной зависимости между различными количественными признаками сорго зернового. Установлены степень и направление взаимосвязи между ними. Отмечено существенное влияние продолжительности вегетационного периода на многие признаки. Также указаны признаки, оказывающие влияние на крупность и озерненность метелки. Отмечена положительная зависимость крупности метелки от размеров листьев (длина, ширина). Вместе с этим установлена положительная взаимосвязь линейных размеров метелки, длины и ширины листа, количества листьев с количеством зерен в метелке.

UDC 633.174:631.52

Agricultural sciences

**CORRELATION AMONG QUANTITATIVE  
TRAITS OF SORGHUM GRAIN**

Alabushev Andrey Vasilievich  
professor, Doctor of Agricultural Sciences, Academician  
of RAAS,  
SPIN-code=2418-3813

Sukhenko Nadezhda Nikolaevna  
junior research associate,  
SPIN-code=2182-2346

Lushpina Olga Andreevna  
senior research associate,  
SPIN-code=9393-1100

Kovtunov Vladimir Viktorovich  
Candidate of Agricultural Sciences,  
SPIN code=9074-0949  
*Federal State Budgetary Scientific Institution  
“Agricultural Research Center ‘Donskoy’”, Russia,  
347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3  
e-mail: [nadeshdasuchenko@mail.ru](mailto:nadeshdasuchenko@mail.ru),  
[kowtunow85@mail.ru](mailto:kowtunow85@mail.ru)*

At present, the farmers have to develop varieties and hybrids, which fully meet the requirements of agricultural production. The study of correlation among economic-valuable characteristics of grain sorghum is of great importance nowadays, as it allows optimizing plant-breeding work at its early stages. For a more productive process of developing of the initial material in breeding, it is necessary to determine the correlation among the traits to identify the strongest connections, and to conduct further work, based on the obtained data. Knowing the correlation, the estimation of time-consuming economic trait can be replaced by the assessment of the simpler trait correlated with it. The article presents the analysis of correlation among various traits of grain sorghum. The degree and direction of the correlation have been estimated. The significant effect of the length of vegetation period on many traits has been seen. There have been also mentioned the characteristics, having an influence on a size and a number of kernels per panicle. There is a positive correlation between a size of panicle and dimensions of a leaf (length, width). Along with it there has been found a positive correlation among linear dimensions of a panicle, length and width of a leaf, a number of leaves with a number of kernels per panicle. While studying the correlation between an extension of a panicle with other traits, there has been noted a negative correlation between a length of vegetation period, length and width of a leaf, but there has been found a positive correlation with plant height.

При изучении взаимосвязей выдвинутости ножки метелки с другими признаками, отмечено отрицательное влияние продолжительности вегетационного периода, длины и ширины листа, но установлена положительная связь с высотой растения. Выявлено положительное влияние массы 1000 зерен, количества зерен в метелке, количества листьев и их размеров на формирование массы зерна с метелки

Ключевые слова: СОРГО ЗЕРНОВОЕ, КОЛЛЕКЦИЯ, КОРРЕЛЯЦИЯ, ВЗАИМОСВЯЗЬ, КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

There has been found a positive effect of 1000-kernel weight, a number of kernels per panicle, a number of leaves and their dimensions on the formation of kernel weight per panicle

Keywords: GRAIN SORGHUM, COLLECTION, CORRELATION, INTERRELATION, QUANTITATIVE TRAITS

Doi: 10.21515/1990-4665-128-062

**Введение.** Сорго зерновое – уникальное злаковое растение как по своим биологическим особенностям, так и по хозяйственно-ценным признакам [1, 2, 3]. В настоящее время перед селекционерами стоит задача по созданию сортов и гибридов, наиболее полно отвечающих требованиям сельскохозяйственного производства [4, 5].

Для сорта характерен комплекс морфологических, биологических и хозяйственных признаков и свойств. Однако многие из них трудно совместимы и связаны отрицательной корреляцией между собой. В агрономических исследованиях редко приходится иметь дело с точными и определенными связями, когда каждому значению одной величины соответствует строго определенное значение другой величины. Здесь чаще встречаются такие соотношения между переменными, когда каждому значению одного признака соответствует не одно, а множество возможных значений другого признака. Такие связи обнаруживаются лишь при массовом изучении признаков [6, 7, 8].

Изучение корреляционных связей между количественными признаками сорго зернового является актуальным. Оценка растений по взаимосвязи между различными хозяйственно-ценными признаками необходима для селекционной работы так как позволяет оптимизировать процесс на ранних этапах [1, 9, 10].

По мнению ряда исследователей для более продуктивного процесса создания исходного материала в селекции необходимо выявить корреляционные зависимости между признаками и, установив наиболее прочные связи, вести дальнейшую работу [11,12].

Игнорирование взаимосвязи может привести к улучшению селективируемого признака, но к ухудшению тесно связанных с ним других признаков. Кроме того, зная корреляционные связи, оценку трудоёмкого

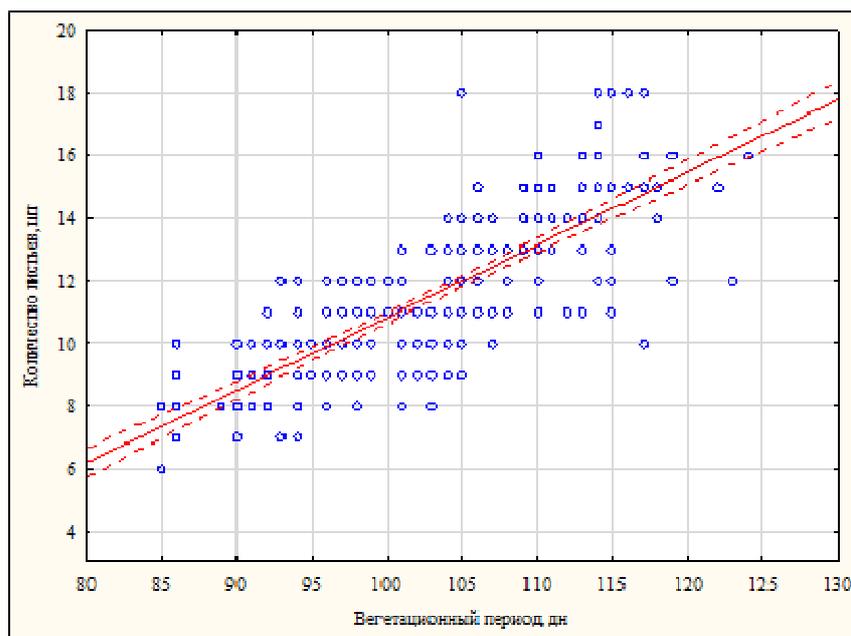
хозяйственного признака можно заменить оценкой коррелирующего с ним более простого. В зависимости от характера исходного материала и условий выращивания теснота и направление корреляционной связи могут варьировать [1, 9, 10, 13].

**Цель работы:** изучить корреляционные связи, определить их силу и направление, выделить признаки оказывающие существенное влияние друг на друга.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводили на опытном участке лаборатории селекции и семеноводства сорго зернового ФГБНУ ВНИИЗК им. И. Г. Калининко в 2014-2016 гг. Материалом для исследования послужили 297 образцов коллекции сорго зернового различного эколого-географического происхождения. Коллекционный питомник закладывали согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова [6] и методике государственной комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур [14]. Посев проводили в оптимальные сроки (II декада мая) на глубину 5-6 см с шириной междурядья 70 см и нормой высева 280 тысяч зерен на гектар. Делянки однорядковые, площадью 5 м<sup>2</sup>, расположение делянок последовательное. В качестве стандарта использовали сорт Лучистое. Математическая обработка данных проводилась в программах Excel и Statistica 10.

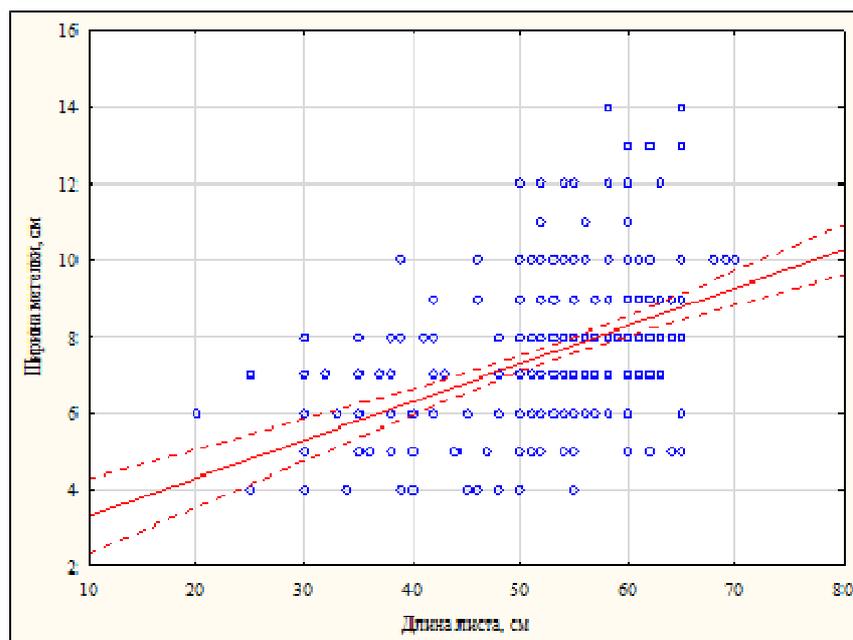
**Результаты исследований.** Правильная оценка роли отдельных элементов, участвующих в формировании урожайности зерна, способствует достижению целей, поставленных перед селекционерами. Так, например, в селекции на скороспелость особый интерес представляет выявление корреляционной связи вегетационного периода с другими хозяйственно-ценными признаками [15].

В результате наших исследований были получены различные данные о степени влияния признаков друг на друга. Установлено, что продолжительность вегетационного периода оказывает существенное влияние на многие хозяйственные признаки. Так была отмечена достоверная положительная корреляционная связь с высотой растений, которая в разные годы варьировала от 0,21 до 0,46. Наблюдалось сильное положительное влияние продолжительности вегетационного периода на количество листьев ( $r=0,78\pm 0,04$ ), то есть позднеспелые образцы коллекции характеризовались большей облиственностью (рис. 1).

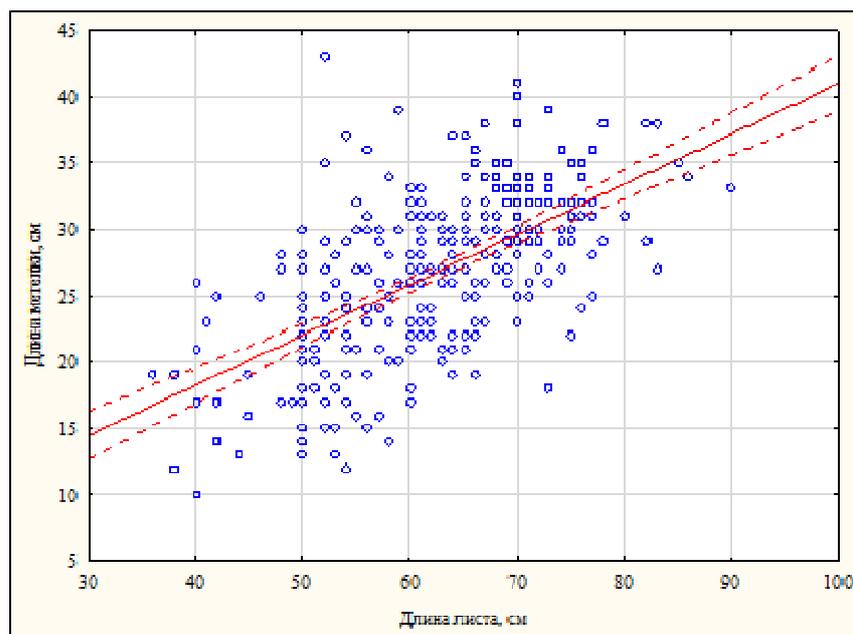


**Рисунок 1 - Зависимость между продолжительностью вегетационного периода и количеством листьев (2014-2016 гг.)**

Установлена средняя отрицательная корреляционная связь продолжительности вегетационного периода с длиной ( $r=-0,45\pm 0,05$ ) и слабая - с шириной ( $r=-0,23\pm 0,06$ ) метелки, слабая положительная - с массой ( $r=0,28\pm 0,06$ ) и количеством зерен ( $r=0,39\pm 0,05$ ) в метелке. При селекции сортов и гибридов сорго зернового направления длине и ширине метелки уделяется должное внимание, так как они являются составляющими продуктивности растения [15]. Поэтому при анализе корреляционной связи, большой интерес представляет, не только вегетационный период, но и другие признаки, оказывающие влияние на размер метелки и ее озерненность. В ходе исследований было установлено, что длина метелки имеет слабую отрицательную связь с высотой растения ( $r=-0,29\pm 0,06$ ) и среднюю отрицательную - с количеством листьев ( $r=-0,57\pm 0,05$ ), положительную - с размерами листьев (длина, ширина). Причем, в большей степени, на ширину ( $r=0,44\pm 0,05$ ) и на длину ( $r=0,60\pm 0,05$ ) метелки оказывает влияние длина листа (рис. 2; 3).



**Рисунок 2 – Зависимость между длиной листа и шириной метелки (2014-2016 гг.)**

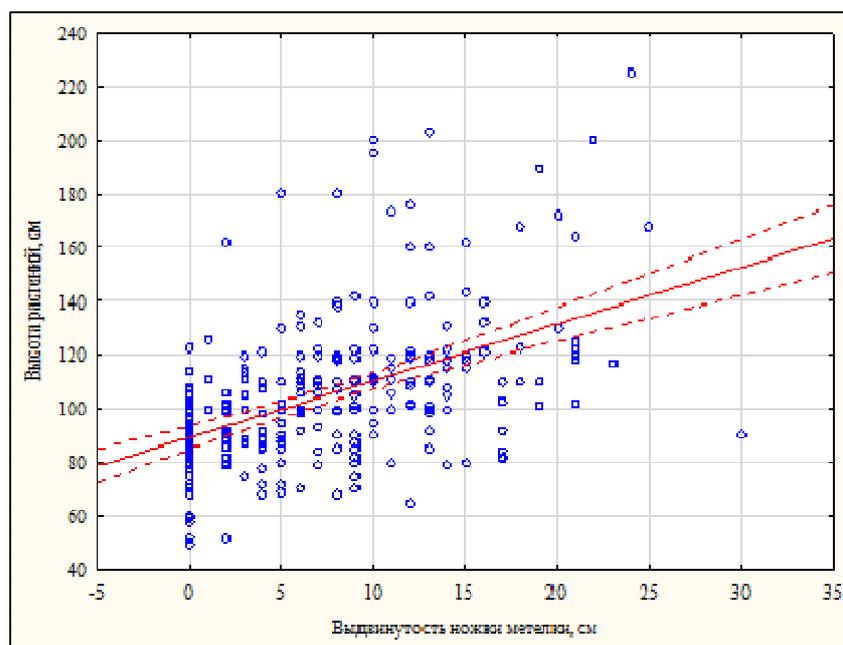


**Рисунок 3 - Зависимость между длиной листа и длиной метелки (2014-2016 гг.)**

Вместе с этим установлено слабое и среднее положительное влияние линейных размеров листа (длина  $r=0,23\pm 0,06$ ; ширина  $r=0,31\pm 0,06$ ), их количества ( $r=0,33\pm 0,05$ ) и размеров метелки (длина  $r=0,24\pm 0,06$ ; ширина  $r=0,42\pm 0,05$ ) на количество зерен с метелки. Слабое отрицательное влияние

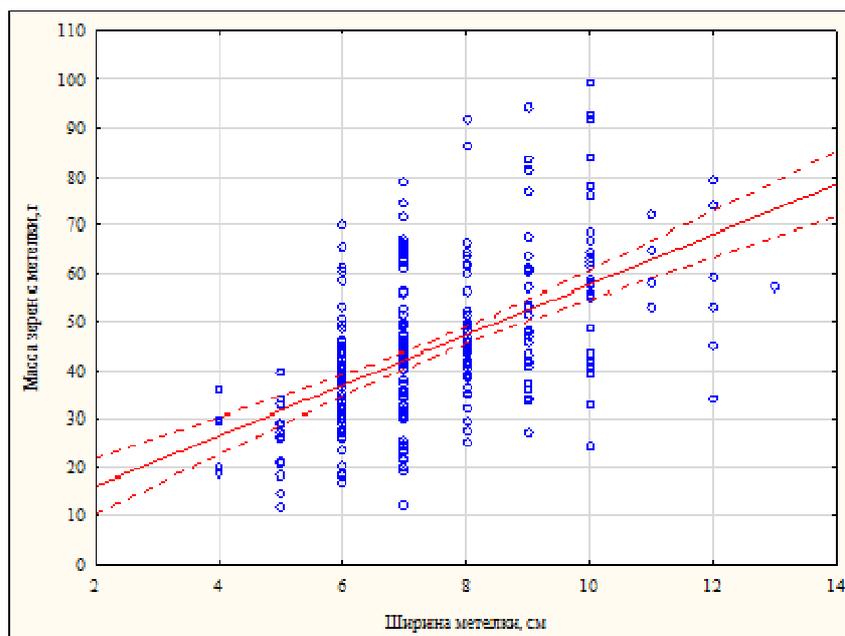
на озерненность метелки ( $r=-0,24\pm 0,06$ ) оказывает выдвинутость ножки метелки.

При изучении взаимосвязей выдвинутости ножки метелки с другими признаками, было отмечено среднее отрицательное влияние продолжительности вегетационного периода ( $r=-0,38\pm 0,05$ ), слабое отрицательное - длины и ширины листа ( $r=-0,24\pm 0,06$  и  $r=-0,20\pm 0,06$  соответственно), а с высотой растения установлена положительная связь ( $r=0,49\pm 0,05$ ) (рис. 4).



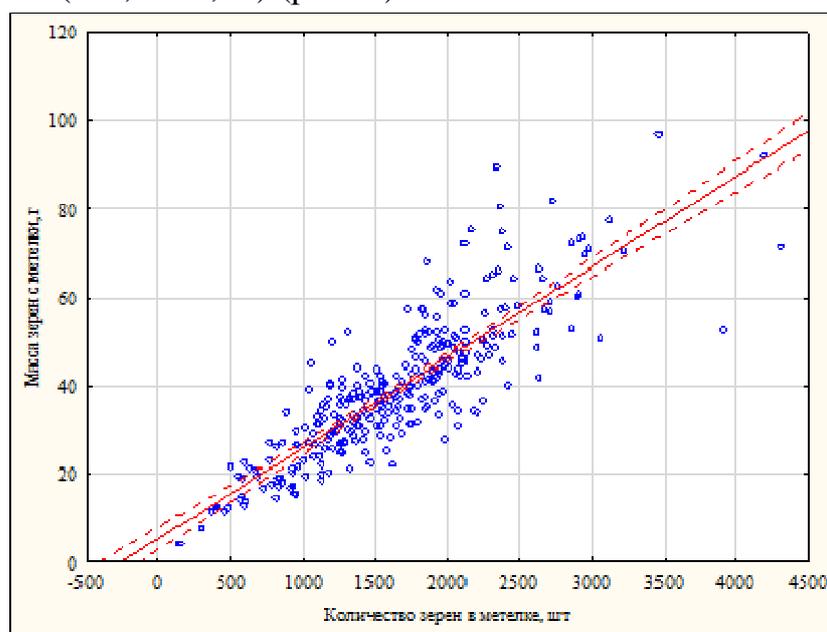
**Рисунок 4 - Зависимость между высотой растения и выдвинутостью ножки метелки (2014-2016 гг.)**

Анализ корреляционной связи продуктивности растений с другими хозяйственно-ценными признаками имеет очень важное значение в селекции. Установлена средняя положительная корреляционная связь между шириной метелки и массой зерна с метелки ( $r=0,53\pm 0,05$ ), поэтому выделение образцов с широкой метелкой и дальнейшее их использование в гибридизации имеет важное практическое значение (рис. 5).



**Рисунок 5 - Зависимость между шириной метелки и массой зерна с метелки (2014-2016 гг.)**

Также отмечено среднее положительное влияние массы 1000 зерен ( $r=0,35\pm 0,05$ ), линейных размеров листьев (длина  $r=0,33\pm 0,05$ , ширина  $r=0,42\pm 0,05$ ) на формирование массы зерна с метелки и слабое - количества листьев ( $r=0,25\pm 0,06$ ). Сильная положительная корреляционная зависимость установлена между массой зерна с метелки и количеством зерен в метелке ( $r=0,85\pm 0,03$ ) (рис. 6).



**Рисунок 6 - Зависимость между количеством зерен и массой зерен с метелки (2014-2016 гг.)**

Масса 1000 зерен является одним из основных признаков, оказывающих влияние на урожайность сорго зернового [10,15,16]. В результате проведенного корреляционного анализа, установлена средняя отрицательная зависимость между данным признаком и количеством зерен в метелке ( $r=-0,53\pm 0,05$ ). Кроме того, отмечено, что более высокорослые образцы характеризуются большей массой 1000 зерен ( $r=0,31\pm 0,06$ ).

### Выводы

Тесная положительная корреляционная связь отмечена между продолжительностью вегетационного периода и количеством листьев ( $r=0,78\pm 0,04$ ), массой и количеством зерен с метелки ( $r=0,85\pm 0,03$ ). Средне-положительно на длину метелки влияет длина листа ( $r=0,60\pm 0,05$ ), а ширина метелки - на ее массу ( $r=0,53\pm 0,05$ ).

Таким образом, полученные данные о силе и направлении влияния различных количественных признаков друг на друга, могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе по созданию новых сортов и гибридов сорго зернового.

### Литература

1. Алабушев, А. В. Качество зерна коллекционных образцов сорго зернового / А. В. Алабушев, В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова - Ростов – на – Дону, ЗАО Книга, 2013. - 144 с.
2. Раева, С. А. Производство зернового сорго в Ростовской области / С. А. Раева // Кукуруза и сорго. - 2005. - №6 - С. 12-14.
3. Шепель, Н. А. Сорго / Н. А. Шепель - Волгоград: Комитет по печати, 1994. - 448 с.
4. Ковтунов, В. В. Коллекция источников и доноров основных хозяйственно-ценных признаков сорго зернового / В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова // Зерновое хозяйство России. - 2013. - №1. - С. 13-17.
5. Буренин, В. И. Источники и доноры селекционно-ценных признаков овощных культур / В. И. Буренин, И. А. Храпалова, Артемьева А. М. // Идентифицированный генофонд растений и селекция, СПб.: ВИР, 2005. – С. 419-443.
6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов– Москва, Колос. - 1985. – 308 с.
7. Марченко, Д. М. Корреляционный анализ в селекции озимой пшеницы (обзор) / Д. М. Марченко, П. И. Костылев, Т. А. Гричаникова // Зерновое хозяйство России. - 2013. - №3. - С. 28-32.
8. Глуховцев, В. В. Практикум по основам научных исследований в агрономии / В. В. Глуховцев, В. Г. Кириченко, С. Н. Зудилин– Москва, Колос, 2006. – 240 с.
9. Дремлюк, Г.К. Корреляции признаков у сортов и гибридов сахарного сорго / Г. К. Дремлюк, И. А. Драненко // Генетика, селекция и семеноводство полевых культур (сборник). – Одесса. – 1976. – С. 79-84.
10. Ковтунов, В. В. Корреляционные связи у сорго зернового / В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге

биоразнообразия. Международная научная конференция, посвященная 100-летию Южного федерального университета. – Ростов – на – Дону. – 2015. – С. 390-393.

11. Балашов, Т. Н. Селекция и семеноводство овощных бобовых культур / Т. Н. Балашов, Ю. Л. Гужов, Н. Н. Балашова– Кишинев, 1989. – 287 с.

12. Демьяненко, К. А. Применение корреляционного анализа хозяйственно-ценных признаков нута в практической селекции / К. А. Демьяненко, Н. Г. Казыдуб, А. А. Бурлаков // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2015. - №4. – С. 15-18.

13. Касенко, Г. А. Корреляция между межфазными периодами и другими признаками у зернового сорго / Г. А. Касенко // Селекция и семеноводство полевых культур: Сборник научных трудов. – Саратов, 1983. – С. 68-75.

14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур – Выпуск 2 – й – Москва: Колос. - 1985. – 194 с.

15. Беседа, Н. А. Изучение исходного материала сорго зернового на основе генетического анализа количественных признаков для создания новых сортов и гибридов: диссертация кандидата сельскохозяйственных наук / Н. А. Беседа. - Зерноград, 2010. – 150 с.

16. Ковтунов, В. В. Исходный материал для селекции сорго зернового / В. В. Ковтунов, С. И. Горпиниченко, Н. А. Беседа // Вестник аграрной науки Дона. - 2010. - № 2. - С. 76-80.

#### References

1. Alabushev, A. V. Kachestvo zerna kollekcionnyh obrazcov sorgo zernovogo / A. V. Alabushev, V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova - Rostov – na – Donu, ZAO Kniga, 2013. - 144 s.

2. Raeva, S. A. Proizvodstvo zernovogo sorgo v Rostovskoj oblasti / S. A. Raeva // Kukuruzna i sorgo. - 2005. - №6 - S. 12-14.

3. Shepel', N. A. Sorgo / N. A. Shepel' - Volgograd: Komitet po pečati, 1994. - 448 s.

4. Kovtunov, V. V. Kollekcija istochnikov i donorov osnovnyh hozjajstvenno-cennyh priznakov sorgo zernovogo / V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova // Zernovoe hozjajstvo Rossii. - 2013. - №1. - S. 13-17.

5. Burenin, V. I. Istochniki i donory selekcionno-cennyh priznakov ovoshhnyh kul'tur / V. I. Burenin, I. A. Hrapalova, Artem'eva A. M. // Identificirovannyj genofond rastenij i selekcija, SPb.: VIR, 2005. – S. 419-443.

6. Dosepov, B. A. Metodika polevogo opyta / B. A. Dosepov– Moskva, Kolos. - 1985. – 308 s.

7. Marchenko, D. M. Korreljacionnyj analiz v selekcii ozimoj pshenicy (obzor) / D. M. Marchenko, P. I. Kostylev, T. A. Grichanikova // Zernovoe hozjajstvo Rossii. - 2013. - №3. - S. 28-32.

8. Gluhovcev, V. V. Praktikum po osnovam nauchnyh issledovanij v agronomii / V. V. Gluhovcev, V. G. Kirichenko, S. N. Zudilin– Moskva, Kolos, 2006. – 240 s.

9. Dremljuk, G.K. Korreljacionnyj analiz priznakov u sortov i gibridov sahnogo sorgo / G. K. Dremljuk, I. A. Dranenko // Genetika, selekcija i semenovodstvo polevyh kul'tur (sbornik). – Odessa. – 1976. – S. 79-84.

10. Kovtunov, V. V. Korreljacionnye svyazi u sorgo zernovogo / V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova // Rol' botanicheskikh sadov v sohranении i monitoringe bioraznoobrazija. Mezhdunarodnaja nauchnaja konferencija, posvjashhennaja 100-letiju Juzhnogo federal'nogo universiteta. – Rostov – na – Donu. – 2015. – S. 390-393.

11. Balashov, T. N. Selekcija i semenovodstvo ovoshhnyh bobovyh kul'tur / T. N. Balashov, Ju. L. Guzhov, N. N. Balashova– Kishinev, 1989. – 287 s.
12. Dem'janenko, K. A. Primenenie korreljacionnogo analiza hozjajstvenno-cennyh priznakov nuta v prakticheskoj selekcii / K. A. Dem'janenko, N. G. Kazydub, A. A. Burlakov // Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. - 2015. - №4. – S. 15-18.
13. Kasenko, G. A. Korreljacija mezhdu mezhfaznymi periodami i drugimi priznakami u zernovogo sorgo / G. A. Kasenko // Selekcija i semenovodstvo polevyh kul'tur: Sbornik nauchnyh trudov. – Saratov, 1983. – S. 68-75.
14. Metodika gosudarstvennogo sortoispytanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur – Vypusk 2 – j – Moskva: Kolos. - 1985. – 194 s.
15. Beseda, N. A. Izuchenie ishodnogo materiala sorgo zernovogo na osnove geneticheskogo analiza kolichestvennyh priznakov dlja sozdanija novyh sortov i gibridov: dissertacija kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk / N. A. Beseda. - Zernograd, 2010. – 150 s.
16. Kovtunov, V. V. Ishodnyj material dlja selekcii sorgo zernovogo / V. V. Kovtunov, S. I. Gorpinichenko, N. A. Beseda // Vestnik agrarnoj nauki Dona. - 2010. - № 2. - S. 76-80.