

УДК 633.11«324»:631.95

UDC 633.11«324»:631.95

06.01.05 – Селекция и семеноводство  
(сельскохозяйственные науки)

06.01.05 – Breeding and seed production (agricultural sciences)

**ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЛАВНОГО КОЛОСА, КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ОБЛАДАЮЩИХ ПРИЗНАКОМ «МНОГОЦВЕТКОВОСТЬ»**

**STUDY OF THE REPRODUCTIVE POTENTIAL OF THE MAIN EAR, COLLECTION SAMPLES OF WINTER SOFT WHEAT THAT HAVE THE "MULTIFLORET" FEATURE**

Плешаков Александр Александрович  
Научный сотрудник, SPIN-код: 6511-6579  
[as0701@mail.ru](mailto:as0701@mail.ru)  
*ФГБНУ Первомайская селекционно-опытная станция сахарной свёклы, Россия, Гудкевичи 352193, Тимирязева 2а*

Pleshakov Aleksandr Aleksandrovich  
research associate, RSCI SPIN-code 6511-6579  
[as0701@mail.ru](mailto:as0701@mail.ru)  
*FGBNU "Pervomaiskaya Selection and Experimental Station of Sugar Beet", Russia, Gulkevichi 352193 Timirjazeva 2a*

Цаценко Людмила Владимировна  
д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики, селекции и семеноводства,  
SPIN-код: 2120-6510, AuthorID: 94468  
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>  
Scopus Author ID: 55952841000  
[lvt-lemna@yandex.ru](mailto:lvt-lemna@yandex.ru)

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna  
Dr.Sci.Biol., professor, Chair of genetic, plant breeding and seeds, RSCI SPIN-code 2120-6510, AuthorID: 94468  
<https://orcid.org/0000-0003-1022-1942>  
Scopus Author ID: 55952841000  
[lvt-lemna@yandex.ru](mailto:lvt-lemna@yandex.ru)

Савиченко Дмитрий Леонидович  
аспирант, кафедра генетики, селекции и семеноводства,  
SPIN-код: 5269-6699  
[d\\_savichenko@mail.ru](mailto:d_savichenko@mail.ru)  
*ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Россия, Краснодар 350044, Калинина 13*

Savichenko Dmitiy Leonidovich  
postgraduate student, Chair of genetic, plant breeding and seeds, RSCI SPIN-code 5269-6699  
[d\\_savichenko@mail.ru](mailto:d_savichenko@mail.ru)  
*Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar 350044, Kalinina 13, Russia*

В статье представлены и рассмотрены результаты исследования реализации репродуктивного потенциала коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы, предположительно обладающих признаком «многоцветковость». Проведен анализ 15 многоцветковых сортообразцов пшеницы и 3 сортов краснодарской селекции, в результате которого отмечено четыре сортообразца с повышенным количеством цветков с колоса: Boure, Bergers Unbegrante Dickkopf, Domiano Eimococco, Fenotipo 1, которые достоверно превысили контроль от 9 до 31 шт. Уровень реализации репродуктивного потенциала многоцветковых форм озимой мягкой пшеницы значительно варьировал от 40,0% до 79,1%, в зависимости от сортообразца и погодных условий в годы исследований. Вариабельность признака «потенциальная продуктивность» по фактору «генотип» равная 31,2% и взаимодействие факторов «условия года выращивания» и «генотип» сортообразца равная 19,8%. Так же на вариацию фактической продуктивности влияние генотипа составило 35,7%, а взаимодействие факторов 18,7%

The article presents and discusses the results of a study of the implementation of the reproductive potential of collection samples of winter soft wheat, presumably possessing the "multifloret" trait. An analysis of 15 multi-flowered wheat cultivars and 3 cultivars of Krasnodar selection was carried out, as a result of which four cultivars with an increased number of flowers per spike were identified: Boure, Bergers Unbegrante Dickkopf, Domiano Eimococco, Fenotipo 1, which surpassed the control from 9 to 31 pcs. The level of realization of the reproductive potential of multiflorous forms of winter bread wheat varied significantly from 40.0% to 79.1%, depending on the variety and weather conditions during the years of research. The variability of the trait "potential productivity" by the factor "genotype" is equal to 31.2% and the interaction of factors "the conditions of the year of cultivation and the genotype of the sample is equal to 19.8%. Also, the influence of the genotype on the variation in actual productivity was 35.7%, and the interaction of factors was 18.7%

Ключевые слова: ОЗИМАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА, РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, ГЛАВНЫЙ

Keywords: WINTER WHEAT, REPRODUCTIVE POTENTIAL, MAIN EAR, THE FEATURES

КОЛОС, ПРИЗНАК «МНОГОЦВЕТКОВОСТЬ»,  
РЕАЛИЗОВАННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ

"MULTIFLORET", REALIZED PRODUCTIVITY.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-162-026>

## **Введение**

Репродуктивная биология растений стоит отдельным разделом при изучении биологии каждой культуры. Интерес к этой проблематике обусловлен изучением механизмов закладки всех органов растения на раннем этапе, познание связи влияния факторов среды и технологий возделывания на их слаженную работу. В последние годы интерес к этому вопросу обусловлен тем, что в аграрном секторе высока доля химизации и как следствие, важно представлять связь воздействия агрохимикатов на репродуктивные органы растения. С другой стороны, изучение вопросов закладки репродуктивных органов в процессе онтогенеза, реализации продуктивного потенциала растения интересно и с точки зрения селекции и агротехники возделывания. Стоит дискуссионный вопрос «Насколько сейчас мы исчерпали возможности растения? Как и в каких направлениях может развиваться поиск потенциальных ресурсов растения?»

В наших исследованиях мы обратились к генетической коллекции ВИР, к формам с признаком «многоцветковость». Для оценки репродуктивного потенциала мы использовали показатель «реализованная продуктивность». Этот показатель является процентным отношением фактической продуктивности к потенциальной, и отображает процент сформировавшихся зерен из цветков.

Даже если условия внешней среды приближены к оптимальным, заложенная на VI этапе органогенеза, потенциальная продуктивность не реализуется в полной мере (Куперман, 1980; Ниловская, 2008), что косвенно указывает на широкий генетический репродуктивный потенциал

озимой мягкой пшеницы. (Куперман, 1980; Ниловская, 2008; Кошкин, Цаценко, 2016).

Реализация потенциальной продуктивности у пшеницы проходит между выходом в трубку и цветением. В данные этапы органогенеза, развитие растения отличается повышенными требованиями к абиотическим и биотическим условиям внешней среды. В предшествующих исследованиях, освещавших данный вопрос, были рекомендованы критерии оценки реализации продуктивности главного колоса озимой мягкой пшеницы, такие как: озерненность двух верхних колосков главного колоса и индекс реализованной продуктивности (Цаценко, 2015). Методика оценки репродуктивного потенциала и его реализации являет собой анализ растений на VI этапе органогенеза и в период полной спелости XII этап (Ниловская, 2008).

Цель исследования – изучение особенностей репродуктивной системы главного колоса образцов озимой мягкой пшеницы обладающих признаком «многоцветковость» на примере коллекции ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», сокращенное название – ВИР.

Для реализации поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

1. Изучить связь показателей потенциальной продуктивности на VI этапе органогенеза и реализованной продуктивности на XII этапе органогенеза;
2. Исследовать влияние факторов «генотип» и «условия года исследования», на потенциальную, фактическую продуктивность;
3. Выделить перспективные сортообразцы для дальнейшего изучения.

Количество цветков в соцветии, развитие соцветий и фертильность колоса оказывает влияние на урожайность мягкой пшеницы (Лутова и др., 2010; Sreenivasulu, Schnurbusch, 2012). У растения пшеницы многоцветковые колоски, несущие в себе от 3 до 5 цветков. В колоске может закладываться до 7-10 зачатков цветков, но после формирования 2-4 цветков, остальные цветки прекращают развитие (Лутова, 2010). Под признаком, названным «многоцветковость», понимается повышенное число фертильных цветков, и в следствии зерен в колоске. Обычно более 5 фертильных цветков у мягкой озимой пшеницы считается повышенным.

Продуктивность колоса (масса зерна с колоса) показатель является обобщенным показателем, он складывается из таких элементов продуктивности как: число зерен в колосе, массы 1000 зерновок. (Вавилов, 1935; Ма, 2007). В 2014 году опубликована статья исследователями В. С. Арбузовой и Т. Т. Ефремовой, в которой изучалась «многоцветковая» линия Skle 123-09 в сравнении с тремя сортами местной селекции. Установлено, что использование «многоцветкового» образца Skle 123-09 в селекционном процессе может приводить к увеличению показателя числа зерен с колоса у полученных гибридных популяций.

## **2 Материалы и методы**

В опыте изучали 15 сортообразцов озимой мягкой пшеницы, полученных из коллекции «Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», предположительно обладающих признаком «многоцветковость» (рисунок 1). Данные сортообразцы прежде не были изучены.

Для сравнительного анализа взяты сорта озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», рекомендуемые для возделывания в зоне проведения исследований – Васса, Табор и Безостая 1.



Рисунок 1 – Колосья коллекционных образцов с признаком «многоцветковость» и сорта Васса в качестве контроля.

Контролем был выбран сорт Васса как сорт местной селекции ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», рекомендуемые для возделывания в Центральной зоне Краснодарского края, где проходят исследования. Экспериментальная часть работы осуществлена в «Лаборатории генетики, селекции и контрольно-семенного анализа», на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина». Для проведения оценки потенциальной продуктивности, на этапе стеблевания было отобрано по 15 растений на каждом варианте. На опытном поле учебного хозяйства «Кубань», находящегося в центральной зоне Краснодарского края, был заложен двухфакторный вегетативный опыт в трёх повторениях с рандомизированным расположением вариантов осенью 2015 г. Статистическую обработку данных проводили с применением пакета программ Microsoft Excel 2013 и программы Statistica 9.0, согласно методике полевого опыта Доспехова Б. А. (Лебедько, 2018; Доспехов, 1979).

### 3 Результаты исследований

В первый год исследования (2015–2016 г.) большинство образцов погибли вследствие критического количества грызунов в районе проведения опыта. Однако 5 образцов не пострадали и данные все же удалось получить. В последующие годы исследования (2016-2019 г.) удалось успешно размножить 11 образцов многоцветковых форм. Количество заложённых цветков является потенциальной продуктивностью так как в последующим из них формируются зерновки. Репродуктивный потенциал - показатель, отражающий долю цветков, сформировавших зерновки (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели репродуктивного потенциала главного колоса озимой мягкой пшеницы, 2016-2019 гг.

Сортообразец (Фактор А)	Год исследования (Фактор В)											
	Среднее количество цветков в колосе на VI этапе органогенеза, шт.				Среднее количество зерновок в колосе на XII этапе органогенеза, шт.				Реализованная продуктивность, %			
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	2019
Васса (к)	81,2	83,0	82,5	83,1	53,2	55,9	57,0	56,4	65,5	67,3	69,1	67,9
Воуге		89,9	88,5	93,2		67,4	58,8	69,8		75,0	66,4	74,9
Банатка		74,4	69,1	73,3		48,2	42,0	49,6		64,8	60,8	67,7
Сандомирка		92,3	80,2	88,2		61,6	52,4	60,8		66,7	65,3	68,9
Костромка		78,9	79,9	76,0		48,6	53,8	46,4		61,6	67,3	61,1
26675		79,4	82,4	83,0		52,0	57,2	56,2		65,5	69,4	67,7
17		87,9	92,1	91,3		43,4	55,4	58,4		49,4	60,2	64,0
Bergers Unbegrannte Dickkopf		104,5	90,5	92,8		74,0	56,6	57,0		70,8	62,5	61,4
Domiano Eimosocco		106,2	98,1	92,1		83,2	77,6	62,4		78,3	79,1	67,8
Nan jiang can lao		83,4	87,0	82,8		42,2	65,2	50,0		50,6	74,9	60,4
Fenotipo 1	112,2	102,0	99,5	100,6	68,7	72,3	62,2	70,0	61,2	70,9	62,5	69,6
Lama	108,8	113,5	115,6	116,1	58,2	45,4	46,4	59,6	53,4	40,0	40,1	51,3
Безостая	82,8	84,2	79,4	82	44,3	56,0	50,4	47,2	53,5	66,5	63,5	57,6
Табор	84,6	84,7	83,4	83,2	53,3	59,0	57,4	56,8	63,2	69,7	68,8	68,3
Средние	93,9	90,3	87,7	88,4	55,5	57,8	56,6	57,2	59,4	64,1	65,0	64,9
<i>HCP<sub>05</sub></i>	9,0				6,7							

Согласно полученным данным, представленным в таблице 1, за 4 года исследования проявление признака «многоцветковость» наблюдалось лишь у сортообразцов: Voure, Сандомирка, 17, Bergers Unbegrannte Dickkopf, Domiano Eimososso, Fenotipo 1, Lama. В результате применения сравнительного и дисперсионного анализа отмечено, что данные сортообразцы при НСР<sub>05</sub> 9,0 шт., превышали сорт контроль Васса по количеству цветков в колосе. Максимальное среднее количество цветков в колосе за все время исследования отмечено у образца Lama –116,1 шт., а минимальное у образца Банатка – 69,1 шт. На сорте контроле Васса формировалось цветков в колосе от 81,2-83,1 шт. в зависимости от года.

Сортообразцы: Voure, Bergers Unbegrannte Dickkopf, Domiano Eimososso, Fenotipo 1, Nan jiang can lao, показывают существенную разницу по показателю фактической продуктивности (количество зерновок в колосе на XII этапе органогенеза). За период 2017-2019 г. по данному показателю выделился сортообразец Domiano Eimososso – 83,2 шт. при этом на сорте Васса сформировалось 57 шт. Минимальное количество отмечено на сортообразце Банатка – 42 шт.

Максимальные показатели по реализованной продуктивности отмечены у образца Domiano Eimososso – 79,1%. Превысить сорт контроль Васса (69,1%) удалось сортообразцам: Voure – 75,0%, Bergers Unbegrannte Dickkopf – 70,8%, Domiano Eimososso – 79,1%, Fenotipo 1 – 70,9%. Минимальные значения данного параметра отмечено у сортообразца Lama – 40,0%.

Для оценки влияния условий года выращивания на репродуктивную систему многоцветковых сортообразцов озимой пшеницы дисперсионный анализ рассчитывался по схеме 3×14 (3 года и 14 сортов), где вариабельность факториального признака обусловлена влиянием генотипа (фактор А) и годом выращивания (фактор В) (таблица 2).

Таблица 2. Дисперсионный анализ данных. Факториальные признаки: потенциальная и фактическая продуктивность колоса 2017-2019 гг.

Дисперсия	Сумма квадратов SS	SS, %	Степени свободы df	Средний квадрат MS	F <sub>ф</sub>	P-значение	F критическое
потенциальная продуктивность колоса							
Сортообразец (фактор А)	17098,0	31,2	13	1315,2	8,3	8,21*10 <sup>-13</sup>	1,778809
Год исследования (фактор В)	206,1	0,4	2	103,1	0,6	0,52	3,049792
Взаимодействие АВ	10830,0	19,8	26	416,5	2,6	0,01*10 <sup>-2</sup>	1,561711
Остаток	26609,9	48,6	168	158,4			
Общая	54744,1	100	209				
фактическая продуктивность колоса							
Сортообразец (фактор А)	11994,9	35,7	13	922,7	10,2	1,04*10 <sup>-15</sup>	1,7788
Год исследования (фактор В)	108,5	0,3	2	54,2	0,6	5	3,0498
Взаимодействие АВ	6268,2	18,7	26	241,1	2,7	8,48*10 <sup>-5</sup>	1,5617
Остаток	15140,8	45,1	168	90,1			
Общая	33512,3		209				

Анализ дисперсии указывает на вариацию признака «потенциальная продуктивность колоса» по фактору «генотип» сортообразца равную 31,2%, а взаимодействие факторов «условия года выращивания» и «генотип» сортообразца равную 19,8%. Так же на вариацию признака «фактическая продуктивность колоса» влияние генотипа составило 35,7%, а взаимодействие факторов 18,7%. Так как в случае фактора В, табличное значение коэффициент Фишера больше 2,8, достоверное влияние условий года не обнаружено.

В условиях зоны проведения опыта – Центральной зоны Краснодарского края, из 11 сортообразцов отобрано 6 сортообразцов с повышенным числом цветков. Данные образцы: Voure, Bergers Unbegrannte Dickkopf, Domiano Eimososso, Fenotipo 1, Lama, «17», демонстрируют высокую потенциальную продуктивность, от 92,1 до 116,1 цветков с колоса. Однако у сортообразцов Lama и «17» достоверно ниже

фактическая продуктивность, находящаяся в пределах от 43,4 до 59,6 зерновок с колоса и репродуктивный потенциал от 40,0% до 64,0%. У остальных четырех образцов этот показатель варьировал от 56,6 до 83,2 зерновок, а репродуктивный потенциал от 61,0% до 79,1%. В период исследований с 2017 г. по 2019 г. отмечено значительное влияние генотипа равное 31,2-35,7%, и взаимодействие генотип×среда равное 19,8-18,7% соответственно, на вариацию потенциальной и фактической продуктивности. Сортообразцы: Voure, Bergers Unbegrannte Dickkopf, Domiano Eimososso, Fenotipo 1, обладают повышенной потенциальной и фактической продуктивностью, репродуктивным потенциалом и рекомендуются для дальнейших исследований. Полученные данные позволяют рассматривать выделенные образцы как перспективный материал для включения в селекционную практику.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арбузова В. С. и др. Наследование признака «многоцветковость» у мягкой пшеницы и оценка продуктивности колоса гибридов F2 // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – №. 3. – С. 355-363.
2. Вавилов Н. И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Теоретические основы селекции растений / под ред. Н.И. Вавилова. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. Т. 1 : Общая селекция растений. С. 75–128.
3. Доспехов Б. А. методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос – 1979.– 415 с.
4. Куперман Ф. М. Методические рекомендации по определению потенциальной и реальной продуктивности пшеницы / Ф. М. Куперман, В. Мурашев, И. Щербина. М. : ВАСХНИЛ, 1980. – 40 с
5. Лебедько Е.Я. Биометрия в MS Excel: учебное пособие /Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. -СПб.: Издательство «Лань», 2018. -172 с.
6. Лутова Л. А., Ежова Т. Е., Додуева И. Е., Осипова М. А. Генетика развития растений / Под ред. С. Г. Инге-Веч-томова. 2-е изд. перераб. и доп. СПб.: ООО«Изд-во Н.–Л», 2010. – 432 с.
7. Морозова З.А. Род *Triticum* L. Морфогенез видов пшеницы / З.А. Морозова, В.В. Мурашев. – М.: Триада, 2009. – 232 с.
8. Ниловская Н. Т. Формирование и реализация продуктивности озимой пшеницы в зависимости от азотного питания и погодных условий / Н. Т. Ниловская // Проблемы агрономии и экологии. – 2008 – №4 – С. 3–6
9. Цаценко Л.В., Кошкин С.А. Индекс потенциальной продуктивности и показатель «озерненность 2-х верхних колосков главного колоса», в качестве критериев потенциальной реализации генотипа растений озимой мягкой пшеницы / Л. В. Цаценко,

С. А. Кошкин // Труды Кубанского государственного университета, – 2015. – №2 (53).– С. 134–140.

10. Цаценко Л.В. Изучение репродуктивного потенциала растений мягкой пшеницы сорта Безостая 1 имеющих дополнительные колоски на уступе колосового стержня / Л.В. Цаценко, С.С. Кошкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 664 – 674. – IDA [article ID]: 1201606046. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/46.pdf>, 0,688 у.п.л.

11. Ma Z. et al. Molecular genetic analysis of five spike-related traits in wheat using RIL and immortalized F 2 populations //Molecular Genetics and Genomics. – 2007. – Т. 277. – №. 1. – С. 31–42.

12. Martinek P., Bednar J. Changes of spike morphology (multirowspike-MRS, long glumes-LG) in wheat (*Triticum aestivum* L.) and their importance for breeding //The proceedings of international conference “genetic collections, isogenic and alloplasmic lines”, Novosibirsk, Russia. – 2001. – С. 192–194.

13. Sreenivasulu N., Schnurbusch T. A genetic playground for enhancing grain number in cereals //Trends in plant science. – 2012. – Т. 17. – №. 2. – С. 91–101.

## References

1. Arbuzova V. S. i dr. Nasledovanie priznaka «mnogocvetkovost'» u mjagkoj pshenicy i ocenka produktivnosti kolosa gibridov F2 //Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. – 2016. – Т. 20. – №. 3. – С. 355-363.

2. Vavilov N. I. Zakon gomologicheskikh rjadov v nasledstvennoj izmenchivosti // Teoreticheskie osnovy selekcii rastenij / pod red. N.I. Vavilova. M.; L.: Sel'hozgid, 1935. Т. 1 : Obshhaja selekcija rastenij. S. 75–128.

3. Dospheov B. A. metodika polevogo opyta / B. A. Dospheov. – M. : Kolos – 1979.– 415 s.

4. Kuperman F. M. Metodicheskie rekomendacii po opredeleniju potencial'noj i real'noj produktivnosti pshenicy / F. M. Kuperman, V. Murashjov, I. Shherbina. M. : VASHNIL, 1980. – 40 s

5. Lebed'ko E.Ja. Biometrija v MS Excel: uchebnoe posobie /E.Ja. Lebed'ko, A.M. Hohlov, D.I. Baranovskij, O.M. Getmanec. -SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2018. -172 s.

6. Lutova L. A., Ezhova T. E., Dodueva I. E., Osipova M. A. Genetika razvitija rastenij / Pod red. S. G. Inge-Vech-tomova. 2-e izd. pererab. i dop. SPb.: ООО«Izd-vo N.–L», 2010. – 432 s.

7. Morozova Z.A. Rod *Triticum* L. Morfogenez vidov pshenicy / Z.A. Morozova, V.V. Murashev. – M.: Triada, 2009. – 232 s.

8. Nilovskaja N. T. Formirovanie i realizacija produktivnosti ozimoy pshenicy v zavisimosti ot azotnogo pitanija i pogodnyh uslovij / N. T. Nilovskaja // Problemy agronomii i jekologii. – 2008 – №4 – S. 3–6

9. Cacenko L.V., Koshkin S.A. Indeks potencial'noj produktivnosti i pokazatel' «ozernennost' 2-h verhnih koloskov glavnogo kolosa», v kachestve kriteriev potencial'noj realizacii genotipa rastenij ozimoy mjagkoj pshenicy / L. V. Cacenko, S. A. Koshkin // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta, – 2015. – №2 (53).– S. 134–140.

10. Cacenko L.V. Izuchenie reproductivnogo potenciala rastenij mjagkoj pshenicy sorta Bezostaja 1 imejushhих dopolnitel'nye koloski na ustupe kolosovogo sterzhnja / L.V. Cacenko, S.S. Koshkin // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU)

[Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №06(120). S. 664 – 674. – IDA [article ID]: 1201606046. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/46.pdf>, 0,688 u.p.l.

11. Ma Z. et al. Molecular genetic analysis of five spike-related traits in wheat using RIL and immortalized F<sub>2</sub> populations //Molecular Genetics and Genomics. – 2007. – T. 277. – №. 1. – С. 31–42.

12. Martinek P., Bednar J. Changes of spike morphology (multirowspike-MRS, long glumes-LG) in wheat (*Triticum aestivum* L.) and their importance for breeding //The proceedings of international conference “genetic collections, isogenic and alloplasmic lines”, Novosibirsk, Russia. – 2001. – С. 192–194.

13. Sreenivasulu N., Schnurbusch T. A genetic playground for enhancing grain number in cereals //Trends in plant science. – 2012. – T. 17. – №. 2. – С. 91–101.