

УДК 633.11«324»:631.95

UDC 633.11«324»:631.95

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agriculture

**ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОГО
ПОТЕНЦИАЛА РАСТЕНИЙ МЯГКОЙ
ПШЕНИЦЫ СОРТА БЕЗОСТАЯ 1
ИМЕЮЩИХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ
КОЛОСКИ НА УСТУПЕ КОЛОСОВОГО
СТЕРЖНЯ**

**STUDYING THE REPRODUCTIVE
POTENTIAL OF PLANTS OF BEZOSTAYA 1
WHEAT HAVING ADDITIONAL SPIKELETS
ON THE LEDGE OF THE RACHIS**

Цаценко Людмила Владимировна
д-р. биол. н, профессор, кафедра генетики,
селекции и семеноводства
lvt-lemna@yandex.ru
AuthorID: 94468

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna
Dr.Sci.Biol., professor, the Chair of genetic, plant
breeding and seeds
lvt-lemna@yandex.ru
AuthorID: 94468

Кошкин Сергей Сергеевич
Аспирант
AuthorID: 835945
*Кубанский государственный аграрный
университет, Россия, Краснодар, Калинина 13*

Koshkin Sergey Sergeevich
postgraduate student
AuthorID: 835945
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье рассматривается влияние дополнительного колоска у сорта Безостая 1 на реализацию продуктивности у изучаемых растений. Прослежена частота появления многоколосковых колосьев, а также изучено влияние этого явления на продуктивность и основные количественные характеристики изучаемых растений. Показано отличие структуры продуктивности аномальных и нормальных колосьев. Опыт однофакторный вегетационный, заложен в трех повторностях, время проведения - 2013 – 2015 годы. В результате проведенного исследования выявлено, что наиболее частым было появление 1-4 дополнительных колосков в колосе. Некоторые количественные признаки имели незначительное отклонение, в их число входят количество уступов на колосовом стержне, длина колоса и высота растения. В значительной мере увеличились значения таких признаков как количество зерен в колосе, количество колосков в колосе, число зерен на уступ, вес колоса и вес зерен с колоса. Достоверно снизилась масса 1000 зерен. Выявлено, что локализовались дополнительные колоски в большей степени в средней, наиболее продуктивной части колоса. В итоге изменения затронули не только количественные характеристики, связанные с продуктивностью колоса, но и его архитектуру в целом

The article discusses the effect of additional spikelets in the variety of Bezostaya 1 on the realization of productivity of the examined plants. We traced the frequency of occurrence of multirov spikes and studied the effect of this phenomenon on the productivity and the main quantitative characteristics of the studied plants. The article demonstrates the structure distinction of productivity for abnormal and normal ears. Experience was one-way vegetation, planted in triplicate, time of experiment - 2013 - 2015 years. The study revealed that the most frequent was the emergence of 1-4 additional spikelets per spike. Some quantitative characters had a slight deviation, these include the number of spiked ledges on the kernek, spike length and plant height. To a large extent we increased the characteristic values such as the number of grains per ear, number of spikelets per spike, number of grains onto the ledge, head weight and the weight of grains spike. We significantly reduced weight of 1000 grains. It was revealed that more localized spikes were mostly in the middle, the most productive part of the ear. As a result, changes have affected not only the quantitative characteristics related to the productivity of the ear, but also its architectonic whole

Ключевые слова: ОЗИМАЯ МЯГКАЯ ПШЕНИЦА, РЕАЛИЗОВАННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОЛОСОК, КОЛОСОВОЙ СТЕРЖЕНЬ, МОРФОЗ, КОЛОС

Keywords: WINTER WHEAT, IMPLEMENTED PRODUCTIVITY, ADDITIONAL SPIKE, RACHIS, MORPHOSIS, EAR

Изучение процесса морфогенеза у растений становится актуальным в последнее время по нескольким причинам. С одной стороны происходит влияние антропогенной нагрузки, по словам И.И. Шмальгаузена, на «каналы развития» [9], что приводит к изменению адаптационного потенциала самого растения. С другой стороны до конца остается не выясненным вопрос о возможности реализации репродуктивного потенциала у сельскохозяйственных растений. В последнее время внимание некоторых исследователей привлекает явление, суть которого заключается в формировании одного и более дополнительных колосков (рисунок 1) на одном уступе колосового стержня у сортов *Triticum aestivum* L, для которых это не является специфичным. В мировой практике количество колосков на уступе колосового стержня является таксонометрической характеристикой трибы *Triticeae* [10], то возник вопрос о наличии генетического механизма проявления этого признака. Некоторые авторы считают появление дополнительного колоска часто относят к морфозам колоса [2,7]. По определению И.И. Шмальгаузена, морфозы – это ненаследственные отклонения от нормального фенотипа, обусловленные воздействием внешних стрессоров на организм растения [9]. В наших исследованиях мы обнаружили у сорта Безостая 1 образование дополнительных колосков на уступе колосового стержня. В этой связи, это отклонение в развитии колоса рассматривалось нами как проявление многоколосковости, описанное в работе Добровольской [1]. Ранее была замечена способность сорта Безостая 1 реагировать на повышенное количество пестицидов в ценозе посредством увеличения частоты проявления морфозов колоса в популяции, при этом высокая доля приходилась на колосья с дополнительными колосками. Петрова А.Н. и Ушкалова С.О.(2002) запатентовали способ первичного токсикологического контроля продовольственных посевов озимой пшеницы основанный на подсчете аномальных колосьев на данной

культуре, и определение токсикологической нагрузки в соответствии с их процентным соотношением к нормальным колосьям. Также, авторами данного патента было замечено увеличение продуктивности колоса сорта Безостая 1 при появлении от одного до одиннадцати дополнительных колосков на колосе, однако при этом масса 1000 зерен с таких колосьев снижалась на 10-20 % [9].

Целью нашей работы является изучение потенциальной и реализованной продуктивности колосьев мягкой озимой пшеницы сорта Безостая 1 имеющих дополнительные колоски на уступе колосового стержня. В опыте мы проследили частоту появления аномальных колосьев, а также изучили влияние дополнительных колосков в колосе на продуктивность и основные количественные характеристики изучаемых растений.

Опыт – однофакторный, заложен в трех повторностях, период проведения 2013 – 2015 гг, объект исследования сорт озимой мягкой пшеницы Безостая 1. Место проведения опыта – учебное хозяйство «Кубань». Стандартная для данной культуры агротехника включала основную обработку почвы – фрезерование на глубину 8–10 см и предпосевную культивацию на глубину 5 сантиметров. Сев проводился ручным способом в оптимальный для центральной зоны Краснодарского края срок с 1 по 10 октября, глубина заделки семян 4–6 см. Основное удобрения вносились в дозе $N_{60}P_{60}K_{40}$ по действующему веществу, под предпосевную культивацию, подкормку аммиачной селитрой в дозе N_{30} д.в. при возобновлении весенней вегетации.

В качестве контроля использовались нормальные растения этого же сорта, не имеющих отклонений в развитии колоса. Для этого в момент полной спелости подсчитывалось на делянках в $1m^2$ число нормальных и аномальных колосьев и растений, после этого все стебли, имеющие колос с дополнительными колосками срезали и из них случайным образом

отбирались десять штук, для структурного анализа. Аналогичным образом формировалась выборка из нормальных растений (рисунок 1).

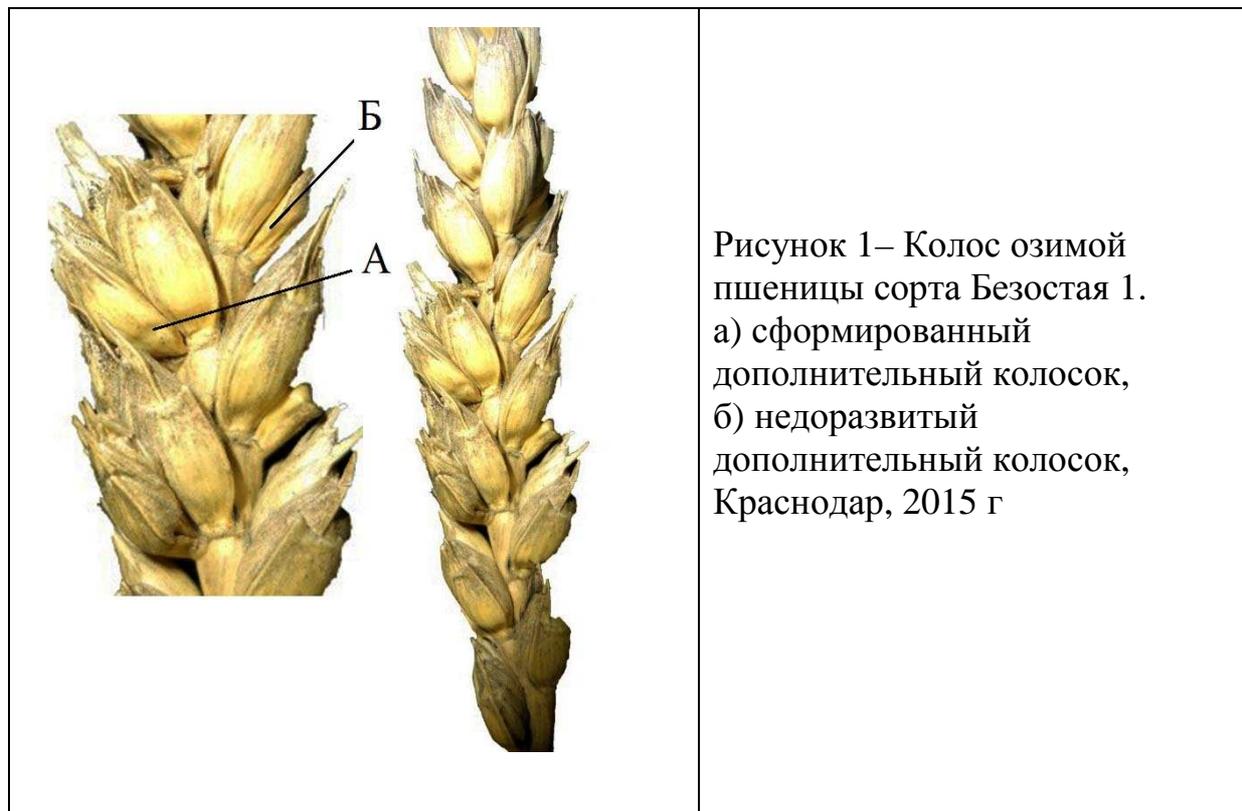


Рисунок 1– Колос озимой пшеницы сорта Безостая 1. а) сформированный дополнительный колосок, б) недоразвитый дополнительный колосок, Краснодар, 2015 г

В опыте мы последили частоту появления аномальных растений, а также изучили влияние дополнительных колосков в колосе на продуктивность и другие количественные характеристики растений мягкой пшеницы сорта Безостая 1. Данное отклонение проявлялось с различной частотой в 2013-2014 и 2014-2015 годах постановки опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Частота появления растений имеющих дополнительные колоски у сорта Безостая 1, Краснодар, 2014-2015 гг.

Год	Число продуктивных стеблей, шт/м ²	Продуктивная кустистость	Число растений, шт/м ²	Число растений, %
2015	375	1,4	56,4	21,1
2014	412	1,6	18,1	7,0

Как видно из таблицы в 2014 году погодные условия способствовали процессу кущения, и в результате плотность агроценоза была выше. Больше количество многоколосковых форм растений замечено в 2015 году, 21,1%, по сравнению с 2014 годом, когда процент растений с дополнительными колосками составил лишь 7%. В результате расхождения частоты проявления данного морфоза в разные годы составило 14,1%.

За время проведения опыта чаще наблюдались растения с двумя и тремя «лишними» колосками в колосе (рисунок 2).

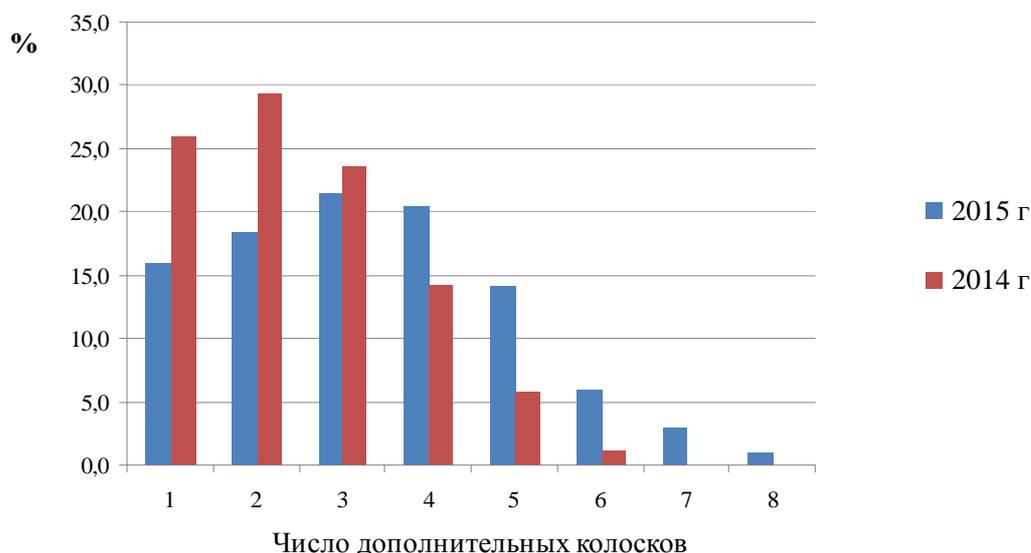


Рисунок 2 – Частота распределения дополнительных колосков среди колосьев сорта озимой пшеницы Безостая 1, Краснодар, 2014-2015 гг.

В 2014 году в колосе чаще встречались растения, главный колос которых имел два (29,4%), один (25,9%), три (23,6%) и четыре (14,2%), еще реже встречались растения с пятью (5,8%) и шестью (1,1%) дополнительными колосками. Растений семью и восемью мутовками на одном колосе в 2014 году не наблюдалось.

Частота встречаемости трех и четырех дополнительных колосков в 2015 году составила 21,4 и 20,4 %, в 15,9 и 18,4 процентах случаев на колосе было один или два «лишних» колоска. Менее частым было появление шести, семи и восьми дополнительных колосков, частота их появления была 5,9, 42,9, 1,1 процентов соответственно.

Таким образом, 2014 году наряду с общей частотой проявления аномальных колосков (таблица 1), снизилась частота появления колосьев с большим числом дополнительных колосков.

Построенная нами модель продуктивности колоса указывает на увеличение продуктивности тех частей колоса, где локализовались дополнительные колоски (рисунок 3).

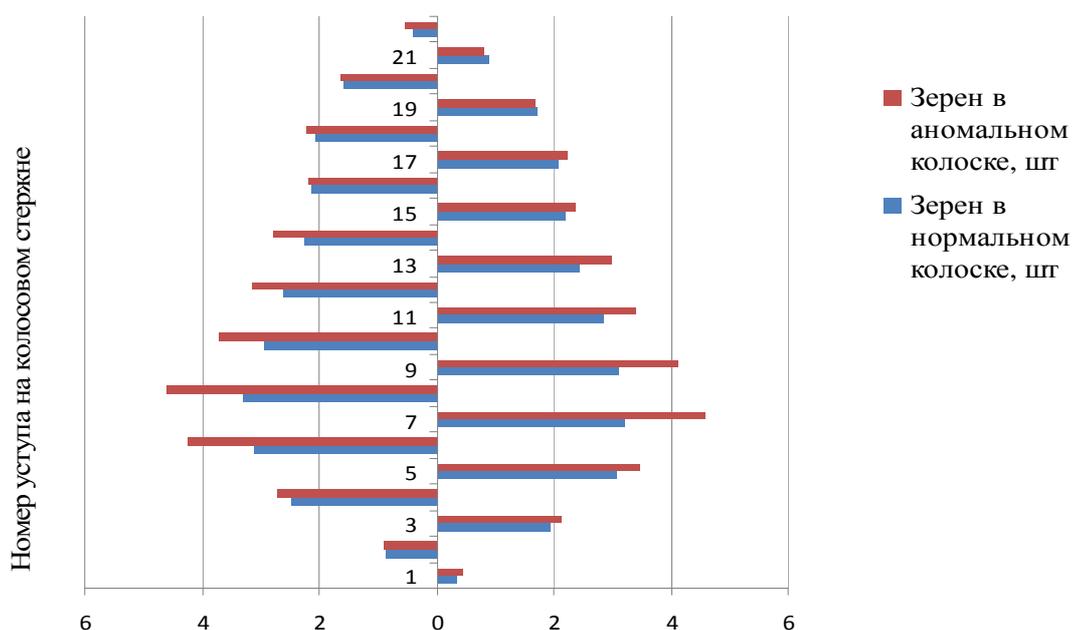


Рисунок 3 – Влияние дополнительных колосков на структуру продуктивности главного колоса озимой пшеницы сорта Безостая 1, Краснодар, 2014-2015 гг.

Дополнительные колоски чаще появлялись, в наиболее продуктивной части колоса с пятого по тринадцатый колосовой уступ, и

отсутствовали вовсе на двух первых и последних уступах колосового стержня. В среднем продуктивность колоса имеющего мутовки увеличилась на 12,5 зерен с колоса (таблица 2). В этой связи можно предположить, что механизм образования дополнительных колосков аналогичен образованию основных колосков наиболее продуктивных в средней части колоса. Ближе к верхней и нижней части колоса наблюдались недоразвитые дополнительные колоски, в них зерновки отсутствовали (рисунок 1, б).

Таблица 2 – Сравнительная характеристика количественных признаков у колосьев озимой мягкой пшеницы сорта Безостая 1 с наличием и отсутствием дополнительных колосков, Краснодар, 2014-2015 гг.

Признак	Колос			
	с дополнительны ми колосками	без дополнительных колосков	отклоне ние	НСР ₀₅
Число уступов на колосовом стержне, шт	21,6	21,9	-0,3	1,2
Кол-во колосков в колосе, шт	25,9	21,9	4,0	1,6
Кол-во не развитых колосков в колосе, шт	0,1	0,8	-0,7	0,3
Колосков на уступе, шт	1,2	1	0,2	-
Число зерен в колосе, шт	56,8	44,3	12,5	7,3
Число зерен в колоске, шт	2,2	2,0	0,2	-
Число зерен на уступ, шт	2,7	2,0	0,6	-
Вес колоса, гр	3,9	3,2	0,7	0,6
Вес зерен в колосе, гр	3,1	2,4	0,7	0,5
Масса 1000 зерен, гр	40,2	45,4	-5,2	-
Длина колоса, см	11,8	11,4	0,4	2,3
Высота растения, см	85,8	87,4	-1,6	5,1

Из таблицы 2 мы видим, что некоторые признаки имели незначительное отклонение, в их число входят количество уступов на колосовом стержне, длина колоса и высота растения. В значительной мере увеличились значения таких признаков как количество зерен в колосе,

количество колосков в колосе, число зерен на уступе, вес колоса и вес зерен с колоса.

Однако снизилась масса 1000 зерен, что говорит о меньшей обеспеченности пластическими веществами колосьев с дополнительными колосками, по сравнению с нормальными колосьями в одинаковых конкурентных условиях. В итоге изменения затронули не только количественные характеристики, связанные с продуктивностью колоса, но и архитектуру колоса в целом (рисунок 1, 3).

В наших более ранних работах были рассмотрены морфологические аспекты формирования колоса на ранних этапах морфогенеза [5,8]. В конце V начале VI этапа морфогенеза латеральные меристемы формируют наружные покровные органы колоска и цветочные протопочки, из которых затем формируются цветки (рисунок 4). Как было показано в работах Добровольской и др. [1] из этих протопочек также формируется дополнительный колосок. Отсюда следует, что вновь образованный колос начинает развитие позже основного и поэтому отстает в развитии и вследствие бывает менее продуктивным, чем основной колосок на этом уступе.

Учеными Новосибирского института цитологии и генетики, было определено расположение гена, мутация которого приводит к фенотипическому проявлению многоколосковости. В частности обнаружено, что положение делеции на генетических картах хромосом 2D совпадает с положением гена MRS1, данная мутация которого вызывает развитие множества колосков на уступе колосового стержня. Механизм активации гена, который приводит к появлению дополнительных колосков в данный момент остается мало изученным [1].



Рисунок 4 – Зачаточный колос с колосками на VI этапе органогенеза

Исследований в данном направлении сделано недостаточно, в частности неизвестно какие еще условия кроме пестицидной нагрузки влияют на появление дополнительных колосков. Остается неизученным характер наследования предрасположенности к признаку многоколосковости. Опираясь на вышеописанные исследования, а также на наш опыт, мы можем сделать заключение о том сорт Безостая 1 предрасположен к образованию дополнительных колосков в колосе и с высокой вероятностью может нести мутацию гена MRS1 описанную О.Б. Добровольской [1] и другими учеными.

Литература

1. Добровольская О.Б. Влияние перестроек хромосом 2-й гомеологической группы на морфологию колоса мягкой пшеницы / О.Б. Добровольская, П. Мартинек, И.Г. Адонина, Е.Д. Бадаева, Ю.Л. Орлов, 4, Е.А. Салина, Л.И.Лайкова // Вавиловский журнал генетики и селекции, 2014.–Том 18,– № 4/1. – С. 672 – 680.
2. Кириллова Г.А. О появлении растений с морфозами колоса в посевах ячменя после обработки их гербицидом 2,4-Д / А.Г. Кириллова, Н.С. Немцова, Т.С. Фадеева, – Генетика, т.20, № 7, 1984. – 1182 с.
3. Кошкин С.С. Реализация потенциальной продуктивности стародавних сортов озимой мягкой пшеницы / С.С. Кошкин, Л.В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета

(Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №01(115). С. 829 – 848. – IDA [article ID]: 1151601051. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/51.pdf>, 1,25 у.п.л.

4. Кошкин, С. С. Изучение продуктивности главного колоса стародавних сортов озимой мягкой пшеницы / С. С. Кошкин, Л. В. Цаценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) – Краснодар: КубГАУ, 2014. – № 04 (098). – С. 933-942. – IDA [article ID]: 0981404069. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/69.pdf>

5. Кошкин, С.С. Морфогенез колоса озимой мягкой пшеницы: история вопроса и современное состояние / С.С. Кошкин, Л.В. Цаценко // Труды Кубанского государственного университета, №4(43), 2013 – С. 117-120.

6. Морозова З.А. Морфогенетический цикл апикальных меристем видов в пределах рода / З.А. Морозова // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота, 2012. - С. 114-120.

7. Петрова Л.Н. Аномалии в строении колоса озимой пшеницы / Л.Н. Петрова, С. О. Ушкалова // Материалы X Международной конференции «Циклы природы и общества», Ставрополь, 2002, т. 1. с. 145-146.

8. Цаценко Л.В. 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.С.Кошкин// Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар: – 2015. - № 53. – С. 134-139.

9. Шмальгаузен И.И, Факторы эволюции/ И.И. Шмальгаузен. – М., 1968. –282 с.

10. Sakuma S. The domestication syndrome genes responsible for the major changes in plant form in the Triticeae crops / S. Sakuma, B. Salomon, T. Komatsuda // Plant Cell Physiol. 2011.– V. 52. – P. 738–749.

References

1. Dobrovol'skaja O.B. Vlijanie perestroek hromosom 2-j gomeologicheskoy gruppy na morfologiju kolosa mjagkoj pshenicy / O.B. Dobrovol'skaja, P. Martinek, I.G. Adonina, E.D. Badaeva, Ju.L. Orlov, 4, E.A. Salina, L.I.Lajkova // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii, 2014.–Tom 18,– № 4/1. – S. 672 – 680.

2. Kirillova G.A. O pojavlenii rastenij s morfozami kolosa v posevah jachmenja posle obrabotki ih gerbicomom 2,4-D / A.G. Kirillova, N.S. Nemcova, T.S. Fadeeva, – Genetika, t.20, № 7, 1984. – 1182 s.

3. Koshkin S.S. Realizacija potencial'noj produktivnosti starodavnih sortov ozimoy mjagkoj pshenicy / S.S. Koshkin, L.V. Tsacenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №01(115). S. 829 – 848. – IDA [article ID]: 1151601051. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/01/pdf/51.pdf>, 1,25 у.п.л.

4. Koshkin, S. S. Izuchenie produktivnosti glavnogo kolosa starodavnih sortov ozimoy mjagkoj pshenicy / S. S. Koshkin, L. V. Tsatsenko // Politematicheskij setevoy jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) – Krasnodar: KubGAU, 2014. – № 04 (098). – S. 933-942. – IDA [article ID]: 0981404069. – [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/69.pdf>

5. Koshkin, S.S. Morfogenez kolosa ozimoy m'jagkoj pshenicy: istorija voprosa i sovremennoe sostojanie / S.S. Koshkin, L.V. Tsatsenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo universiteta, №4(43), 2013 – S. 117-120.

6. Morozova Z.A. Morfogeneticheskiy cikl apikal'nyh meristem vidov v predelah roda / Z.A. Morozova // Al'manah sovremennoj nauki i obrazovanija. □ Tambov: Gramota, 2012. - S. 114-120.

7. Petrova L.N. Anomalii v stroenii kolosa ozimoy pshenicy / L.N. Petrova, S.O. Ushkalova // Materialy H Mezhdunarodnoj konferencii «Cikly prirody i obshhestva», Stavropol', 2002, t. 1. s. 145-146.

8. Tsatsenko L.V. Indeks potencial'noj produktivnosti i pokazatel' «ozernennost' 2-h verhnih koloskov glavnogo kolosa», v kachestve kriteriev potencial'noj realizacii genotipa rastenij ozimoy m'jagkoj pshenicy /L.V.Tsatsenko, S.S.Koshkin// Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Krasnodar: – 2015. - № 53. – S. 134-139.

9. Shmal'gauzen I.I, Faktory jevoljucii/ I.I. Shmal'gauzen. – M., 1968. 282 s.

10. Sakuma S. The domestication syndrome genes responsible for the major changes in plant form in the Triticeae crops / S. Sakuma, B. Salomon, T. Komatsuda // Plant Cell Physiol. 2011.– V. 52. – P. 738–749.