

Наследование формы клубней в гибридных популяциях картофеля различного генетического происхождения

Inheritance of tubers in hybrid potato populations of different genetic origin

Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Симаков Е.А.,
Гайзатулин А.С., Митюшкин А.В., Салюков С.С.,
Семенов В.А., Овечкин С.В.

Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Simakov E.A.,
Gaizatulin A.S., Mityushkin A.V., Salyukov S.S., Semenov V.A.,
Ovechkin S.V.

Аннотация

Цель работы: изучение характера наследования формы клубней в гибридных популяциях картофеля от скрещивания специально подобранных родительских форм, охватывающих широкий ряд изменчивости этого морфологического признака. Материал исследований: селекционные сорта, различающиеся формой клубня от округлой до удлиненной и гибридные популяции от скрещивания по диаллельной схеме. Исследования проводили в 2017-2018 годах на экспериментальных базах ВНИИКХ «Коренево» и «Пышлицы» Московской области. В результате изучения характера наследования формы клубней 35 гибридных популяций, полученных от диаллельных скрещиваний родительских компонентов, характеризующихся значительным различием данного признака, установлена широкая вариабельность формы клубней как у селекционных сортов (7,8-16,8%), так и гибридного потомства (10,5-22,2%) картофеля. В гибридном потомстве изученных родительских форм отмечено расщепление по признаку формы клубней с преобладанием удлиненных клубней и увеличение вариабельности признака по отдельным популяциям. Корреляционная связь индексов формы клубней исходных родительских форм и их потомства варьировала от слабоположительной до слабоотрицательной, что указывает на полигенное контролирование этого признака. Установлена отрицательная корреляция между формой клубней двух материнских форм с удлиненными клубнями и формой клубней их гибридного потомства, уровень которой составляет -0,17 и -0,60 соответственно. В гибридных популяциях с участием материнских форм с удлиненными клубнями под влиянием опылителей с округло-овальными клубнями формировались генотипы с овальными клубнями. Лучшим опылителем, хорошо передающим форму клубней потомству, оказался сорт ВР 808, средний коэффициент наследуемости признака у которого составил 0,36. Остальные отцовские формы по мере снижения коэффициента наследуемости ранжированы в следующем порядке: Голубка (0,33), Инноватор (0,24), Вымпел (0,12), Крепыш (0,01). Среди материнских форм выделились только сорта Ноктурн (0,29) и Винета (0,29). Использование в скрещиваниях сортов-опылителей, отличающихся повышенным коэффициентом наследуемости формы клубней, позволяет с большей долей вероятности передавать этот признак гибриднему потомству.

Ключевые слова: морфологические признаки, форма клубня, диаллельные скрещивания, характер наследования признака.

Для цитирования: Митюшкин А.В., Журавлев А.А., Симаков Е.А., Гайзатулин А.С., Митюшкин А.В., Салюков С.С., Семенов В.А., Овечкин С.В. Наследование формы клубней в гибридных популяциях картофеля различного генетического происхождения // Картофель и овощи. 2020. №5. С. 36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.34.18.007>

Abstract

The aim of the work is to study the nature of inheritance of tubers in hybrid potato populations from crossing specially selected parent forms, covering a wide range of variability of this morphological feature. Research material: breeding varieties that differ in tuber shape from rounded to elongated and hybrid populations from crossing according to the diallel scheme. The research was conducted in 2017-2018 at the experimental bases of VNIICX Korenevo and Pyshlitsy in the Moscow region. As a result of studying the nature of the inheritance of tubers in 35 hybrid populations obtained from diallel crosses of parent components characterized by a significant difference in this characteristic, a wide variability in the shape of tubers was established in both breeding varieties (7.8-16.8%) and hybrid offspring (10.5-22.2%) of potatoes. In the hybrid offspring of the studied parent forms, there was a cleavage based on the shape of tubers with a predominance of elongated tubers and an increase in the variability of the trait for individual populations. The correlation between the tuber shape indices of the original parent forms and their offspring varied from weakly positive to weakly negative, indicating polygenic control of this trait. A negative correlation was established between the tuber shape of two maternal forms with elongated tubers and the tuber shape of their hybrid offspring, the level of which is -0.17 and -0.60, respectively. In hybrid populations with the participation of mother forms with elongated tubers, genotypes with oval tubers are formed under the influence of round-oval pollinators. The best pollinator, well transmitting the shape of tubers to offspring, was the variety ВР 808, which had an average heritability coefficient of 0.36. The rest of the paternal forms are ranked in the following order according to the number of decrease in the heritability coefficient: Golubka (0.33), Innovator (0.24), Vimpel (0.12), Krepish (0.01). Only Nocturne (0.29) and Vineta (0.29) varieties were distinguished among the mother forms. The use of pollinator varieties in crosses that differ in an increased heritability coefficient of the tuber shape makes it possible to pass this trait to hybrid offspring with a greater probability.

Key words: morphological features, tuber shape, diallel crosses, character of trait inheritance.

For citing: Inheritance of tubers in hybrid potato populations of different genetic origin. Mityushkin A.V., Zhuravlev A.A., Simakov E.A., Gaizatulin A.S., Mityushkin A.V., Salyukov S.S., Semenov V.A., Ovechkin S.V. Potato and vegetables. No5. Pp. 36-40. <https://doi.org/10.25630/PAV.2020.34.18.007> (In Russ.).

Клубни сортов картофеля, не предназначенных для переработки (для потребления в свежем виде), должны обладать комплексом четко выраженных внешних признаков, обеспечивающих их востребованность у широких слоев населения. Один из важнейших морфологических признаков, определяющих качество товарного урожая столовых сортов картофеля – форма клубней. Наиболее приемлемы клубни округло-овальной формы, отвечающие почти всем требованиям, кроме фритирования и приготовления салатов, и менее восприимчивы к механическим повреждениям.

По данным ряда исследований, это признак контролируется полигенно [1, 2, 3]. Однако существует мнение, что часть генов при этом оказывает промежуточное действие и в гибридном потомстве наблюдается значительная модификационная изменчивость по форме клубня, следствием которой становится доминирование округлых клубней над удлинёнными в одних популяциях, а в других – наоборот [4, 5].

В связи с этим цель работы – изучение характера наследования формы клубней в гибридных популяциях картофеля от скрещивания специально подобранных родительских форм, охватывающих широкий ряд изменчивости этого морфологического признака.

Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2017–2018 годах на экспериментальных базах ВНИИХ «Коренево» и «Пышлицы» Московской области. В качестве материнских форм для скрещивания использовали шесть селекционных сортов различного генетического происхождения, из которых сорт Нида имеет почти шаровидную форму клубней, а сорт Королле – удлиненную. Опылителями служили сорта ВР 808, Вымпел, Голубизна, Крепыш и Инноватор. Округлой или сферической формой клубней среди них отличается сорт ВР 808, а удлинённой – Инноватор. Скрещивания выполняли в один год по диаллельной схеме. При выращивании семян проводили отбор по одному клубню от каждого растения и формировали наборы генотипов в пределах каждой гибридной популяции. В питомнике гибридов первого клубневого поколения от каждого генотипа отбирали по три наиболее типичных клубня и на специально сконструированном



Первое клубневое поколение родительских форм

приборе – клубнемере – измеряли длину и ширину клубней для определения индекса их формы в виде конкретной математической величины, отражающей соотношение этих показателей: $I_f = A/B$, где А, В – длина и ширина клубня, мм.

В пределах каждой гибридной популяции оценивали по 50 гибридов, а каждая исходная родительская форма была представлена также 50 растениями, выращенными среди гибридов в идентичных полевых условиях экспериментальной базы ВНИИХ «Пышлицы» Московской области. Экспериментальные данные подвергали статистической обработ-

Таблица 1. Параметры индекса формы клубней и коэффициента вариации признака у родительских форм и их гибридного потомства (среднее за 2017-2018 годы)

Материнская форма, ♀	Отцовская форма, ♂	ВР808	Вымпел	Голубка	Крепыш	Инноватор	Среднее
	Индекс формы клубней (Иф)	1,12	1,25	1,28	1,34	1,45	1,29
	Коэффициент вариации (V,%)	7,8	15,2	9,8	16,8	12,0	12,9
Нида	Иф 1,15	1,32	1,20	1,30	1,42	1,25	1,27
	V 14,5	17,0	11,4	16,9	18,2	15,7	16,6
Адретта	Иф 1,18	1,22	1,28	1,37	1,31	1,39	1,29
	V 15,4	14,3	20,5	15,0	12,2	17,4	16,7
Голубизна	Иф 1,20	1,25	1,30	1,27	1,22	1,31	1,27
	V 13,6	17,2	10,5	13,4	15,2	14,8	15,0
Метеор	Иф 1,28	1,36	1,33	1,26	1,37	1,34	1,33
	V 12,9	15,9	14,7	13,7	16,8	17,9	15,3
Ноктюрн	Иф 1,32	1,29	1,34	1,36	1,42	1,39	1,35
	V 12,5	15,0	14,9	15,6	15,7	17,5	15,2
Винета	Иф 1,40	1,36	1,41	1,46	1,39	1,43	1,41
	V 11,80	13,8	14,5	18,7	18,2	19,8	16,1
Королле	Иф 1,56	1,62	1,49	1,60	1,75	1,63	1,61
	V 14,7	14,2	18,7	22,2	16,7	17,7	17,3
Среднее	Иф 1,37	1,36	1,44	1,50	1,41	1,49	1,43
	V 14,1	16,4	16,1	17,7	17,3	16,5	16,4

Таблица 2. Корреляционная связь между индексами формы клубня исходных родительских форм и их гибридного потомства (среднее за 2017-2018 годы)

Материнская форма, ♀	Отцовская форма (опылители), ♂				
	BP808	Вымпел	Голубизна	Крепыш	Иноватор
Нида	-0,05	-0,02	+0,04	+0,01	-0,06
Адретта	-0,07	+0,17	+0,27	-0,18	+0,15
Голубизна	-0,01	-0,05	-0,20	-0,25	+0,12
Метеор	+0,04	+0,08	-0,08	-0,13	+0,11
Ноктюрн	-0,06	-0,02	+0,07	-0,10	-0,11
Винета	-0,06	+0,24	-0,03	-0,08	+0,07
Королле	-0,15	+0,13	-0,03	-0,14	-0,13

ке с использованием пакета прикладных программ «ПК АВ-Stat.V-1.11».

Результаты исследований

Анализ экспериментальных данных показывает, что форма клубня картофеля не является стабильным признаком, так как даже у изученных селекционных сортов коэффициент вариации формы клубней изменялся от 7,8 до 16,8% (табл. 1). Наиболее стабильной формой отличались сор-

та BP 808 и Голубка, коэффициент вариации изучаемого признака у которых составил 7,8 и 9,8% соответственно. Достаточно выравненными по этому показателю оказались сорта Иноватор, Винета, Метеор и Ноктюрн при незначительной вариабельности формы клубней от 11,8 до 12,9%. Наибольшей изменчивостью признака отличался сорт Крепыш (16,8%), а у остальных исходных родительских форм коэффициент вариации находился в пределах 13,6–15,4%.

Гибридное потомство от диалельных скрещиваний, изученных сортообразцов оказалось значительно вариабельное по признаку формы клубней, чем исходные родительские формы. В частности, коэффициенты вариации формы клубней у гибридных популяций Голубизна × Вымпел и Королле × Голубка находились в пределах от 10,5 до 22,2% соответственно. Причем только у шести гибридных популяций из 35 анализируемых отмечена меньшая изменчивость этого признака в сравнении со средней у родительских форм.

Средний коэффициент вариации у изученных двенадцати родительских форм составил 13,5%, а у гибридных популяций – 16,4%. При этом удлинение формы клубней исходных родительских форм достигало индекса 1,92, а испытан-

ных гибридов – до 2,16 (очень длинных). Следовательно, в гибридном потомстве изученных родительских форм происходило расщепление данного признака с преобладанием генотипов с удлинёнными клубнями. В подтверждение этой тенденции следует дополнить результаты сопоставления уровня индекса формы клубней родителей и полученных на их основе гибридных популяций. Так, в гибридных популяциях различного происхождения средний индекс формы клубней значительно выше, чем у наиболее длиноклубневого родителя исходной пары скрещивания (табл. 1). Причем если по всем родительским формам средний индекс формы клубней составил 1,37, то в гибридных популяциях возрастал до 1,43, что свидетельствует о существенном удлинении формы клубней в гибридном потомстве.

Для выяснения широты изменчивости изучаемого признака в гибридных популяциях с преобладанием форм с округлыми и удлиненными клубнями проведен анализ корреляционной связи коэффициента вариации и индекса формы клубней. При этом выявлена вполне определенная закономерность: по мере удлинения формы клубней в отдельных гибридных популяциях возрастает вариабельность данного признака ($r=+0,72$). Определение корреляционной связи между индексами формы клубней исходных родительских форм и их потомства показало отсутствие четко сопряженной зависимости между этими показателями (табл. 2).

В зависимости от конкретных гибридных популяций корреляция между индексами формы клубня колебалась от слабо положительной до слабо отрицательной. Наибольшая положительная корреляция установлена в гибридной популяции Адретта × Голубка ($r=+0,27$), а отрицательная – в популяции Голубизна × Крепыш ($r= -0,25$). Причем, в 22 популяци-



Скрещивание родительских форм в летней теплице

Таблица 3. Корреляционная связь между индексами формы клубня материнских форм и их гибридного потомства с тестерами BP 808, Голубизна, Вымпел, Иноватор (среднее за 2017-2018 годы)

Материнская форма, ♀		Коэффициент корреляции
Сорт	Индекс формы клубней	
Нида	1,15	+0,09
Адретта	1,18	+0,65
Голубизна	1,20	+0,28
Метеор	1,28	+0,34
Ноктюрн	1,32	+0,28
Винета	1,40	-0,17
Королле	1,56	-0,60

Таблица 4. Коэффициент наследуемости признака формы клубней в гибридных популяциях различного генетического происхождения (среднее за 2017-2018 годы)

Материнская форма, ♀	Отцовская форма, ♂	BP808	Вымпел	Голубка	Крепыш	Инноватор	Среднее
	Индекс формы клубней	1,12	1,25	1,28	1,34	1,45	
Нида	1,15	0,36	0,0	0,33	0,06	0,15	0,19
Адретта	1,18	0,19	0,27	0,15	0,0	0,23	0,19
Голубизна	1,20	0,41	0,0	0,15	0,0	0,10	0,13
Метеор	1,28	0,38	0,13	0,11	0,0	0,05	0,13
Ноктюрн	1,32	0,43	0,19	0,43	0,0	0,39	0,29
Винета	1,40	0,35	0,07	0,50	0,02	0,44	0,29
Королле	1,56	0,22	0,19	0,49	0,0	0,23	0,23
Среднее		0,36	0,12	0,33	0,01	0,24	0,22

я связь оказалась отрицательной, а в 13 – положительной. Особенно это характерно для гибридных популяций с участием сортов Голубизна и Ноктюрн в качестве материнских форм, так как почти во всех популяциях (в 8 из 10) проявилась отрицательная зависимость. Кроме того, в потомстве сорта-опылителя Крепыш в шести популяциях из семи корреляция также оказалась отрицательной. Отсюда следует, что по мере удлинения формы клубней изученных родительских пар, в гибридном потомстве, наоборот, проявляется тенденция к формированию более овальных клубней.

Для уточнения момента перехода положительной связи в отрицательную проведен корреляционный анализ между индексами клубней материнских форм и их потомства от скрещивания с четырьмя тестерами – BP808, Голубизна, Вымпел, Инноватор. При этом обнаружена аналогичная закономерность: в гибридном потомстве с увеличением индекса формы клубней до 1,30 (сорт Голубка) проявляется, в основном, слабая положительная корреляция, а до этого рубежа отмечено удлинение формы клубней у гибридов по мере их удлинения у материнских форм (табл. 3). При увеличении индекса формы до 1,42 (сорт Крепыш), отмечается отрицательная корреляционная связь. Причем, по мере удлинения клубней, соответствующего индексу 1,50 (сорт Королле), отрицательная корреляция возрастала от –0,17 до –0,60. Это означает, что при увеличении длины клубней материнской формы, соответствующей индексу 1,40, проявление данного признака в гибридном потомстве достигает порогового состояния и дальнейшее удлинение клубней приостанавливается, а под влиянием более короткоclubневых тестеров отмечается обратный процесс.

Представленные в **таблицах 2 и 3** данные о наличии как положительной, так и отрицательной корреляции между родительскими формами и их гибридным потомством по форме клубней, а также ее отсутствие подтверждают положение о том, что данный признак контролируется полигенно. Результаты корреляционного анализа позволяют предположить, что характер наследования формы клубней в гибридном потомстве обуславливается параметрами этого признака у исходных родительских форм и их различного сочетания при гибридизации.

Проведенные расчеты коэффициента наследуемости признака формы клубней в гибридных популяциях подтвердили это положение (табл. 4). Более того, выявлено четкое различие между исходными родительскими формами по способности передавать признак формы клубней гибриднему потомству. Следует выделить сорт-опылитель BP 808, отличающийся сферической формой клубней, хорошо передаваемой гибриднему потомству.

При скрещивании со всеми изученными материнскими формами коэффициенты наследуемости составляли не ниже 0,19, а наибольший показатель – 0,43 отмечен в гибридной популяции Ноктюрн × BP 808. Максимальные значения коэффициента наследуемости 0,49 и 0,50 получены в гибридном потомстве сорта Голубка с сортами Королле и Винета. Однако, в отдельных

гибридных популяциях с участием этого сорта коэффициент наследуемости оказался ниже, чем в скрещиваниях с сортом BP 808 и составлял всего 0,11 (Метеор × Голубка). Среди сортов с высокой результативностью наследования формы клубней выделился также сорт Инноватор, имеющий самые длинные клубни среди изученных опылителей. Коэффициент наследуемости в гибридных популяциях с его участием варьировал от 0,05 до 0,44, т.е. сорт хорошо передавал гибриднему потомству удлиненную форму. Сорт-опылитель Вымпел значительно уступал указанным сортообразцам, так как максимальный коэффициент наследуемости установлен в гибридной популяции Адретта × Вымпел (0,27), а в трех популяциях (Нида × Вымпел, Голубизна × Вымпел и Винета × Вымпел) влияние отцовской формы практически не отмечено. Самый низкий результат установлен с сортом-опылителем Крепыш, который фактически не оказывал существенного влияния на характер наследования признака формы клубня в гибридном потомстве. Среди изученных материнских форм лучшие ре-



Родительские формы в фазе цветения

зультаты получены с сортами Ноктюрн и Винета. В среднем по всем гибридным популяциям с участием этих родительских форм коэффициенты наследуемости формы клубня составили 0,29, а затем, в убывающем порядке, по результиративности, следуют сорта Королле, Адретта, Нида, Голубизна и Метеор. Для выявления общей закономерности наследования признака формы клубня в гибридных популяциях различного генетического происхождения проведен дисперсионный анализ экспериментальных данных по изученным схемам диаллельных скрещиваний. При этом коэффициент наследуемости признака по всем опылителям составил 0,07, а по материнским формам только 0,03. Следовательно, материнские формы, использованные в эксперименте, значительно слабее передавали признак формы клубней гибридному потомству. Совместное

влияние исходных родительских форм на наследование признака формы клубней достигало 11%. Полученные показатели довольно низкие и отражают только общую тенденцию, так как в 11 гибридных популяциях из 35 изученных коэффициенты наследуемости признака формы клубня возрастали до 0,30–0,50, в 7 популяциях – снижались до нуля, а в 17 – варьировали от 0,02 до 0,27.

Выводы

В результате изучения 35 гибридных популяций от диаллельных скрещиваний специально подобранных родительских форм, различающихся формой клубня, установлена значительная вариабельность этого признака как у селекционных сортов ($V=7,8-16,8\%$), так и гибридных популяций ($V=10,5-22,2\%$), что указывает на нестабильность важного морфологического признака. Выявлена

слабоположительная до слабоотрицательная корреляционная связь между индексами формы клубней исходных родительских форм и их гибридного потомства, свидетельствующая о полигенном характере наследования этого признака. В гибридных популяциях с участием родителей, различающихся формой клубня, отмечено расщепление генотипов с преобладанием удлиненных клубней. Однако в потомстве материнских форм с удлиненными клубнями под влиянием опылителей с округлой формой клубней формируются гибриды с овальной формой клубня. Использование в скрещиваниях сортов-опылителей, отличающихся повышенным коэффициентом наследуемости формы клубней, позволяет с большей долей вероятности передавать этот признак гибридному потомству.

Библиографический список

1. Яшина И.М. Наследование морфологических и хозяйственно-биологических признаков картофеля. Картофельводство: Сб. науч. тр. НИИКХ. Вып. 16. М.: НИИКХ, 1970. С. 63–72.
2. De Joug H., Burus V.J. Inheritance of tuber shape in cultivated diploid potatoes // Amer. Pot. J. 1993. Vol. 70. Pp. 267–283.
3. Симаков Е.А., Логинов И.Я. Некоторые закономерности наследования формы клубней в гибридном потомстве картофеля. Вопросы картофелеводства: Сб. науч. тр. ВНИИКХ. М.: ВНИИКХ, 1994. С. 38–46.
4. Ortiz R., Huaman Z. Inheritance of morphological and tuber characteristics. Potato Genetics. Wallingford. UK. CAB Internationd. 1994. Pp. 263–283.
5. Bradshaw J.E., Stewart H.E., Wastie R.L., Dale M.F.B., Phillips M.S. Use of seedling progeny tests for genetical studies as part of a potato breeding programme. Theor. and appl. genetics. 1995. Vol. 90. Pp. 899–905.

References

1. Yashina I.M. Inheritance of morphological and economically valuable and biological traits of potato. Potato growing. Coll. of sci. papers VNIKH. Vol. 16. Moscow. VNIKH. 1970. Pp. 63–72 (In Russ.).
2. De Joug H., Burus V.J. Inheritance of tuber shape in cultivated diploid potatoes. Amer. Pot. J. 1993. Vol. 70. Pp. 267–283.
3. Simakov E.A., Loginov I.Ya. Some patterns of tuber shape inheritance in hybrid progeny of potato. Issues of potato growing. Coll. of sci. papers VNIKH. Moscow. VNIKH. 1994. Pp. 38–46 (In Russ.).
4. Ortiz R., Huaman Z. Inheritance of morphological and tuber characteristics. Potato Genetics. Wallingford. UK. CAB Internationd. 1994. Pp. 263–283.
5. Bradshaw J.E., Stewart H.E., Wastie R.L., Dale M.F.B., Phillips M.S. Use of seedling progeny tests for genetical studies as part of a potato breeding programme. Theor. and appl. genetics. 1995. Vol. 90. Pp. 899–905.

Об авторах

Митюшкин Алексей Владимирович, канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции сортов для переработки
 Журавлев Алексей Алексеевич, канд. с.-х. наук, с.н.с.
 Симаков Евгений Алексеевич (ответственный за переписку), доктор с.-х. наук, профессор, зав. отделом экспериментального генофонда. E-mail: vniikh@mail.ru
 Гайзатулин Александр Сергеевич, н.с.
 Митюшкин Александр Владимирович, канд. с.-х. наук, с.н.с.
 Салюков Сергей Сергеевич, н.с.
 Семенов Владимир Алексеевич, н.с.
 Овечкин Сергей Валентинович, н.с.
 ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

Author details

Mityushkin A.V., Cand. Sci. (Agr.), head of the laboratory for selection of varieties for processing
 Zhuravlev A.A., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow
 Simakov E.A. (author for correspondence), D. Sci. (Agr.), head of the experimental gene pool department. E-mail: vniikh@mail.ru
 Gaizatulin A.S., research fellow
 Mityushkin A.V., Cand. Sci. (Agr.), senior research fellow
 Salyukov S.S., research fellow
 Semenov V.A., research fellow
 Ovechkin S.V., research fellow
 Lorch Potato Research Institute



АДРЕС ДЛЯ ПЕРЕПИСКИ:

140153 Московская область, Раменский район, д.Вереея, стр.500, В. И. Леуново
 Сайт: www.potatoveg.ru E-mail: kio@potatoveg.ru тел. 7 (49646) 24–306, моб.+7(910)423-32-29,
 +7(916)677-23-42, +7(916)498-72-26

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Свидетельство № 016257 © Картофель и овощи, 2020

Журнал входит в перечень изданий ВАК РФ для публикации трудов аспирантов и соискателей ученых степеней, в международную реферативную базу данных Agris.

Информация об опубликованных статьях поступает в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ). Научным статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI (Digital Object Identifier).

Подписано к печати 6.05.20. Формат 84x108^{1/16} Бумага глянцевая мелованная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 4,2. Заказ № 1037 Отпечатано в ГУП РО «Рязанская областная типография» 390023, г.Рязань, ул.Новая, д 69/12.

Сайт: www.ryazanskaya-tipografiya.pf E-mail: stolzakazov@mail.ryazan.ru. Телефон: +7 (4912) 44-19-36