

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ / PLANT BREEDING, SEED PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.36.9>

РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В СЕМЕНОВОДСТВЕ

Обзор

Репко Н.В.^{1,*}, Заика Р.П.², Коблянский А.С.³

¹ ORCID : 0000-0001-5370-734X;

¹ Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Российская Федерация

^{2,3} Крестьянско-фермерское хозяйство, Краснодар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (natalja.repko[at]yandex.ru)

Аннотация

Для семеноводства разнокачественность семян – явление отрицательное, его последствиями зачастую является неравномерность всходов, многоярусность колосостоя, разновременное созревание. Явление разнокачественности семенного материала наблюдается в том, что зёрна одного растения или даже колоса, неодинаковы по многим показателям. Исследование процессов разнокачественности зерна весьма важно для определения урожайных свойств растений и для контролирования этапов их формирования. В статье даны определения трем категориям разнокачественности – генетической, матрикальной и экологической. Приведена схема взаимозависимости разнокачественности семян с урожайными свойствами и посевными качествами. Приведены направления использования разнокачественности в селекционном, агротехнологическом и семеноводческом направлениях.

Ключевые слова: семена, матрикальная разнокачественность, экологическая разнокачественность, посевные и сортовые качества семян.

VARIABILITY OF SEED QUALITY AND ITS IMPORTANCE IN SEED FARMING

Review article

Repko N.V.^{1,*}, Zaika R.P.², Koblyanskii A.S.³

¹ ORCID : 0000-0001-5370-734X;

¹ Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russian Federation

^{2,3} Peasant farming, Krasnodar, Russian Federation

* Corresponding author (natalja.repko[at]yandex.ru)

Abstract

Seed variability is a negative phenomenon for seed farming, and its consequences are often uneven sprouting, multiple sprouts, and different ripening times. The phenomenon of seed quality is observed in the fact that the grains of one plant or even a spike are not identical in many respects. The study of grain quality processes is very important for determining the yield properties of plants and for controlling the stages of their formation. The article defines three categories of variability – genetic, matricial and ecological. The scheme of interdependence of seed quality with yield properties and sowing qualities is presented. The directions of use of variability in selection, agro-technological and seed farming areas are given.

Keywords: seeds, matricial variability, environmental variability, sowing and varietal seed properties.

Введение

В процессе роста и развития растения озимого ячменя испытывают влияние комплекса внешних факторов и внутренних свойств, которые оказывают непосредственное влияние на формирование зерновок. Вследствие чего семена по своей морфологии, биологии и биохимическим свойствам приобретают характерные особенности. Такое явление определяет разнокачественность семян [14]. Таким образом, разнокачественность – различие семян по морфологическим и биологическим признакам, также по биохимическому составу, физиологическому состоянию и способности прорасти и производить определенную продуктивность растений в поколениях.

Основная часть

По международной стандартизации разнокачественность определяется термином «гетероспермия».

Явление разнокачественности семенного материала получило массовое распространение в растительном мире. Его проявление наблюдается в том, что зёрна одного растения или даже колоса, неодинаковы по многим показателям [7].

Разнокачественность семян определяется множеством факторов: несинхронность прохождения фаз морфогенеза, неравноценность половых элементов, принимающих участие в процессе оплодотворения, анатомическое строение проводящей системы, разная деятельность ассимиляционного аппарата, разный уровень питания и обеспеченности минеральными элементами и водой [9], [10].

Исследование процессов разнокачественности зерна весьма важно для определения урожайных свойств растений и для контролирования этапов их формирования [2], [11], [12].

Для семеноводства разнокачественность семян – явление отрицательное, его последствиями зачастую является неравномерность всходов, многоярусность колосостоя, разновременное созревание. Различная продуктивность растений и разнородность продукции во многом предопределяются высевными семенами. Для устранения или

ослабления разнокачественности семян в производстве используют селекционные, семеноводческие и агротехнологические способы и методы [6].

Разнокачественность семян дифференцирована на 3 категории: генетическую, матрикальную и экологическую.

Генетическая (наследственная) разнокачественность проявляется вследствие слияния неравноценных гамет родительских форм. Так как сливающиеся гаметы в наследственном отношении по своему генному составу в известной степени разнокачественны, то и формирующиеся семена генетически неравноценны. Известную роль играет здесь и так называемый множественный эффект оплодотворения.

В процессе оплодотворения цветковых растений различают три фазы: прогамную, гамогенеза, постгамную [8].

В прогамной фазе выявлена разнокачественность пыльцы и пестика. В фазе гамогенеза, при двойном оплодотворении, генетическая разнородность образующихся зерен определяется не столько сочетанием разнокачественных гамет, сколько влиянием дополнительных, проникающих в семяпочки пыльцевых трубок, обеспечивающих завязь питательными веществами и ферментами. В постгамной фазе попадающие в завязь мужские элементы, не участвующие в двойном оплодотворении, влияют на процессы метаболизма развивающегося семени.

В течение всех фаз оплодотворения формирующаяся завязь подвергается воздействию комплекса метаболических факторов, что способствует возникновению модификационных изменений, которые предшествуют разнокачественности семенного материала. При этом вполне возможно образование продолжительных модификаций и изменений мутационного типа [4].

Матрикальная (материнская) разнокачественность – следствие разного местонахождения зерновки в колосе. Этот факт определяет различные режимы питания, освещения и влияния материнского растения. Даже при соблюдении единообразия наследственности и почвенно-климатических условий, разное местоположение развивающегося семени ведет к проявлению разнокачественности.

Материнская составляющая разнокачественности обуславливается множеством причин. Расхождение в зерновках формируются еще до оплодотворения семяпочек. Это определяется биологией репродуктивных органов, и процессом снабжения пластическими веществами формирующиеся семена.

Большую роль в образовании неоднородных зерен у ячменя играет время начала образования генеративных органов и разные сроки прохождения этапов органогенеза. Степень разности определяется временем образования цветочных бугорков. Как правило, чем выше порядок и ярус заложения, тем быстрее проходит развитие генеративных органов. Когда в нижних бугорках цветок уже полностью сформирован, в средней части конуса нарастания он еще находится в процессе формирования, а в верхней части цветочные бугорки ещё на ранней стадии развития.

Существенную роль играет и формирование репродуктивных органов в соцветии. На ячменном растении цветение и развитие зерен в пределах колоса идет с различной интенсивностью, так, в средней части колоса цветение и созревание зерен начинается раньше, распространяясь вверх и вниз по соцветию. При анализе зерен одного колоса наблюдается сходство по размеру и накоплению сухого вещества, между зернами верхней и нижней части. Зерна с верхней части колоса отстают в накоплении сухого вещества, налив у них заканчивается на 1-3 дня раньше, чем в средней. У зерен с нижней части колоса период налива не длиннее, чем у средних, хотя они образуются позже. Зерна вторых и третьих колосков, хотя образуются и позже первых, быстрее наливаются.

Таким образом, зерновки, формирующиеся в средней части колоса лучше снабжаются питательными веществами, у них более длительный период налива, в связи с чем они бывают лучше выполненными, полновесными, с высокими значениями массы 1000 зерен. Неоднородность в процессе завязывания семян и разная обеспеченность жизненно важными элементами увеличивает их разнокачественность [15].

Экологическая разнокачественность семян – следствие взаимодействия растительного организма и условий внешней среды. Она возникает вследствие роста и развития растений на почвах с разным уровнем плодородия и в различных климатических условиях, определяющих обеспеченность семян водой и питательными элементами. Эти основные экоусловия и предопределяют физиолого-биохимические признаки и свойства будущих семян [17].

Органогенез ячменного растения протекает в многообразном сочетании почвенно-климатических условий среды. Кроме того, признаки и свойства формирующегося семени напрямую зависят и от вегетирующих листьев, которые осуществляют процесс фотосинтеза, и от корневой системы, обеспечивающей растение питательными элементами. Степень такой обеспеченности во многом определяется воздействием на растения природно-климатических факторов внешней среды, одни из которых воздействуют положительно, а другие ухудшают естественное обеспечение развивающихся семян метаболитами. Поэтому, даже при идентичных условиях питания, на растения по-разному влияет различная продолжительность длины дня, интенсивность освещения, разный температурный режим и т. д [18].

Экологические условия определяют и химический состав семян. В первую очередь, биохимические свойства зависят от географии выращивания семян и сроков посева [3].

Наличие белка в зерне ячменя в значительной мере определяется климатической зоной возделывания сорта. Так, сорта, выращенные в условиях юга России, где достаточное количество солнечной инсоляции и плодородные почвы, будут отличаться повышенным содержанием белка, в сравнении с такими же сортами возделываемыми в более северных районах страны [16].

Многие ученые сходятся в мнении, что пониженные температуры и относительная влажность воздуха в пределах 80% в период созревания зерна способствуют накоплению аминного азота, что может являться причиной торможения нормальному развитию зерна, увеличивает время послеуборочного дозревания и снижает посевные качества [1].

Более существенное влияние на содержание белка оказывает количество осадков в фазу налива зерна и сумма положительных температур. Если в период активной вегетации продуктивной влаги достаточно, содержание белка снижается, этому способствует увеличение продуктивности растений, что влечет за собой возрастающие требования к количеству питательных элементов, в том числе и азота.

Таким образом, неоспоримым фактом является влияние внешних условий на накопление питательных элементов. Внешние условия влияют на превращение метаболитов. Так, если в период созревания выпадают обильные осадки, у семян ячменя накапливается крахмал, а содержание белка снижается, и наоборот, при засухе задерживается накопление крахмала и возрастает образование белка.

Следовательно, семена формирующиеся в пределах одного растения, но попадающие в разные условия внешней среды, оказываются неоднородными по химическому составу.

Взаимозависимость разнокачественности семян с урожайными свойствами и посевными качествами, возможно продемонстрировать в виде схемы (рисунок 1).

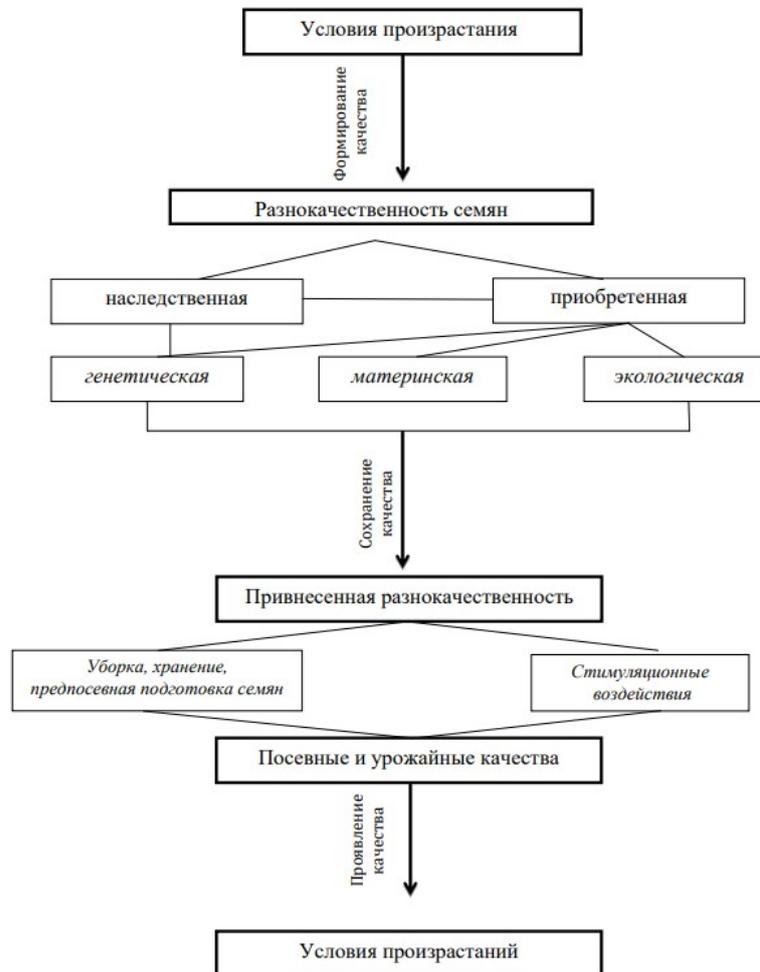


Рисунок 1 - Взаимозависимость разнокачественности семян с урожайными свойствами и посевными качествами

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.36.9.1>

Примечание: цитировано по [14]

Заключение

Разнокачественность семян используется в трех направлениях:

- селекционном;
- агротехнологическом;
- семеноводческом.

В селекционной практике, используя материнскую разнокачественность, возможно отобрать формы, обладающие заданными признаками и свойствами.

Планируя агроприемы в технологии возделывания, также необходимо учитывать явление разнокачественности. Нормы, способы и сроки использования минеральных удобрений, оказывают непосредственное влияние на закладку и формирование репродуктивных органов ячменного растения. Особую важность нормы и сроки внесения удобрений приобретают в критические периоды вегетации. Используя неодновременность в развитии растений, возможно своевременным внесением удобрений, например внекорневой подкормкой бором, фосфором, в условиях недостатка воды улучшать условия образования репродуктивных органов.

Проявление разнокачественности массово используется в семеноводстве для увеличения физических, посевных и урожайных признаков посевного материала [3]. В настоящее время при сортировании семян их разделяют по размеру

(длине, ширине, толщине), форме, массе. Установка соответствующих решет на зерноочистительных машинах, позволяет отсортировать семена с лучшими и заданными параметрами [13].

Таким образом, целенаправленное использование явления разнокачественности семян позволяет выделять биологически ценные растения, семьи, партии для производства высокоэлитного семеноводства.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Галкин В.Д. Повышение посевных качеств семян зерновых культур путём совершенствования технологии их очистки и сортирования / В.Д. Галкин, Ю.Н. Зубарев // *Аграрный вестник Урала*. — 2009. — № 12 (66). — С. 38-39.
2. Данилова А.В. Оценка устойчивости перспективных сортообразцов озимого ячменя к комплексу листовых болезней в разные фазы вегетации растения / А.В. Данилова, И.Л. Астапчук, Г.В. Волкова [и др.] // *Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях. Международная научно-практическая конференция*. — 2016. — С. 85-88.
3. Глуховцев В. В. Яровой ячмень в Среднем Поволжье / В. В. Глуховцев. — Саратов, 2001. — 150 с.
4. Ермаков А. Н. Методы биохимического исследования растений / А. Н. Ермаков, В. В. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова [и др.] — *Сельхозгиз*, 1952.
5. Казакова А.С. Микрофенологические фазы прорастания семян ячменя / А. С. Казакова, С. Ю. Майборода. — *Зерноград*, 2018. — 182 с.
6. Казакова А.С. Влияние разнокачественности семян сортов ячменя на элементы технологии посева / А.С. Казакова, М. В. Гайдаш, С. Ю. Козяева // *Новые ресурсосберегающие технологии и техника в полеводстве юга России: исследования, испытания, результаты: сб. науч. тр. // ВНИПТИМЭСХ*. — *Зерноград*, 2006. — С. 188-194
7. Кизилова Е.Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение / Е.Г. Кизилова. — Киев: Урожай, 1974. — 216 с.
8. Морозов Н. А. Селекционное совершенствование озимого ячменя на адаптивность к условиям восточного Предкавказья / Н. А. Морозов, А. И. Морозова, В. В. Иванов // *Современные принципы и методы селекции ячменя. Сб. науч. трудов международной научно-практической конференции*. — Краснодар, 2007.
9. Репко Н. В. Селекция озимого ячменя в условиях юга России / Н.В. Репко. — Краснодар: КубГАУ, 2018. — 258 с.
10. Репко Н.В. Влияние сроков сева на урожайность новых сортов и линий озимого ячменя селекции КУБГАУ / Н. В. Репко, Е. С. Бойко, А. А. Салфетников // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. — Краснодар: КубГАУ. — 2014. — № 95 (01).
11. Репко Н. В. Высота растений и устойчивость к полеганию коллекционных сортов озимого ячменя / Н.В. Репко, А. С. Коблянский, Е.В. Хронюк // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. — Краснодар: КубГАУ. — 2017. — № 133. — С. 160-172.
12. Репко Н. В. Анализ зависимости урожайности от продолжительности вегетационного периода сортов озимого ячменя / Н.В. Репко, А. С. Коблянский, Е.В. Хронюк // *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. — Краснодар: КубГАУ. — 2017. — № 132. — С. 951-964.
13. Рычкова Н.В. Влияние предпосевного фракционирования семян на посевные качества и урожайность ячменя при различных способах посева и фонах питания / Н.В. Рычкова, Н.Н. Маковеева // *Аграрный вестник Урала*. — 2009. — № 9 (63). — С. 59 -61.
14. Ступин А.С. Основы семеноведения: Учебное пособие / А.С. Ступин — СПб.: Из-во «Лань», 2014. —384 с.
15. Храмов И.Ф. Селекция, семеноводство и совершенствование технологии возделывания зерновых культур – основные факторы стабилизации производства зерна в условиях импортозамещения / И.Ф. Храмов, П.В. Поползухин, В.Д. Василевский // *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. — 2016. — № 59. — С. 390-398.
16. Хронюк В. Б. Пивоваренный ячмень и элементы технологии его производства / В. Б. Хронюк. — Ростов н/Д, 2009. — 23 с.
17. Шафигулина Е.В. Урожайные и посевные качества семян ячменя зерновых культур, выращенных в разных почвенно-климатических зонах пермского края / Е.В. Шафигулина // *«Молодежная наука 2017: технологии и инновации» Матер. Всеросс. Науч.-практ. конф. ПГСА им. Д.Н. Прянишников*. — 2017. — С. 83-86.
18. Шевцов В. М. Итоги селекции озимого ячменя на Кубани / В. М. Шевцов, Н. В. Серкин, Т. Е. Кузнецова [и др.] // *Эволюция научных технологий в растениеводстве. Сб. науч. трудов в честь 90-летия со дня основания Краснодарского НИИСХ им. П. П. Лукьяненко*. — Краснодар, 2004. — С. 131-143.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Galkin V.D. Povyshenie posevnykh kachestv semyan zernovykh kul'tur putyom sovershenstvovaniya tekhnologii ih ochestki i sortirovaniya [Improving the Sowing Qualities of Grain Seeds by Improving the Technology of Their Cleaning and Sorting] / V.D. Galkin, YU.N. Zubarev // Agrarnyj vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. — 2009. — № 12 (66). — p. 38-39 [in Russian].
2. Danilova A.V. Ocenka ustojchivosti perspektivnykh sortoobrazcov ozimogo yachmenya k kompleksu listovykh boleznej v raznye fazy vegetacii rasteniya [Assessment of the Resistance of Promising Winter Barley Varieties to a Complex of Leaf Diseases in Different Phases of Plant Vegetation] / A.V. Danilova, I.L. Astapchuk, G.V. Volkova [et al.] // Nauchnoe obespechenie proizvodstva sel'skohozyajstvennykh kul'tur v sovremennykh usloviyah. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferenciya [Scientific Support of Crop Production in Modern Conditions. International Scientific and Practical Conference]. — 2016. — p. 85-88 [in Russian].
3. Gluhovcev V. V. Yarovoj yachmen' v Srednem Povolzh'e [Spring Barley in the Middle Volga Region] / V. V. Gluhovcev. — Saratov, 2001. — 150 p. [in Russian]
4. Ermakov A. N. Metody biohimicheskogo issledovaniya rastenij [Methods of Biochemical Research of Plants] / A. N. Ermakov, V. V. Arasimovich, M. I. Smirnova-Ikonnikova [et al.] — Sel'hozgiz, 1952 [in Russian].
5. Kazakova A.S. Mikrofenologicheskie fazy prorstaniya semyan yachmenya [Microphenological Phases of Germination of Barley Seeds] / A. S. Kazakova, S. YU. Majboroda. — Zernograd, 2018. — 182 p. [in Russian]
6. Kazakova A.S. Vliyaniye raznokachestvennosti semyan sortov yarovogo yachmenya na elementy tekhnologii poseva [The Influence of the Seed Quality of Spring Barley Varieties on the Elements of Sowing Technology] / A.S. Kazakova, M. V. Gajdash, S. YU. Kozyaeva // Novye resursoberegayushchie tekhnologii i tekhnika v polevodstve yuga Rossii: issledovaniya, ispytaniya, rezul'taty: sb. nauch. tr. [New Resource-Saving Technologies and Equipment in the Field Breeding of the South of Russia: Research, Testing, Results: collection of scientific works] // VNIPTIMESKH. — Zernograd, 2006. — P. 188-194 [in Russian]
7. Kizilova E.G. Raznokachestvennost' semyan i ee agronomicheskoe znachenie [Seed Diversity and its Agronomic Significance] / E.G. Kizilova. — Kyiv: Urozhaj, 1974. — 216 p. [in Russian]
8. Morozov N. A. Selekcionnoe sovershenstvovanie ozimogo yachmenya na adaptivnost' k usloviyam vostochnogo Predkavkaz'ya [The Selection of Winter Yachts to Adapt to the Conditions of Their Predecessor] / N. A. Morozov, A. I. Morozova, V. V. Ivanov // Sovremennye principy i metody selekcii yachmenya. Sb. nauch. Trudov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Modern Principles and Methods of Selecting Barley. Collection of scientific works. International Scientific and Practical Conference]. — Krasnodar, 2007 [in Russian].
9. Repko N. V. Selekcija ozimogo yachmenya v usloviyah yuga Rossii [Selection of Winter Barley in the Conditions of the South of Russia] / N.V. Repko. — Krasnodar: KubSAU, 2018. — 258 p. [in Russian]
10. Repko N.V. Vliyaniye srokov seva na urozhajnost' novykh sortov i linij ozimogo yachmenya selekcii KUBGAU [The Influence of Sowing Dates on the Yield of New Varieties and Lines of Winter Barley of KUBSAU Selection] / N. V. Repko, E. S. Bojko, A. A. Salfetnikov // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic Online Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University]. — Krasnodar: KubSAU. — 2014. — № 95 (01) [in Russian].
11. Repko N. V. Vysota rastenij i ustojchivost' k poleganiyu kollekcionnykh sortov ozimogo yachmenya [Plant Height and Lodging Resistance of Collectible Varieties of Winter Barley] / N.V. Repko, A. S. Koblyanskij, E.V. Hronyuk // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic Online Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University]. — Krasnodar: KubSAU. — 2017. — № 133. — p. 160-172 [in Russian].
12. Repko N. V. Analiz zavisimosti urozhajnosti ot prodolzhitel'nosti vegetacionnogo perioda sortov ozimogo yachmenya yachmenya [Analysis of the Dependence of Yield on the Duration of the Growing Season of Winter Barley Varieties] / N.V. Repko, A. S. Koblyanskij, E.V. Hronyuk // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic Online Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University]. — Krasnodar: KubSAU. — 2017. — № 132. — p. 951-964 [in Russian].
13. Rychkova N.V. Vliyaniye predposevnogo frakcionirovaniya semyan na posevnye kachestva i urozhajnost' yarovogo rapsa pri razlichnykh sposobah poseva i fonah pitaniya [The Influence of the Family Man's Preview on the Sowing Qualities and Yield of Spring Rape with Various Methods of Sowing and Nutrition Backgrounds] / N.V. Rychkova, H.H. Makoveeva // Agrarnyj vestnik Urala [Agrarian Bulletin of the Urals]. — 2009. — № 9 (63). — p. 59 -61 [in Russian].
14. Stupin A.S. Osnovy semenovedeniya: Uchebnoe posobie [Fundamentals of Seed Science: Textbook] / A.S. Stupin — SPb.: «Lan» Publishing House, 2014. — 384 p. [in Russian]
15. Hramcov I.F. Selekcija, semenovodstvo i sovershenstvovanie tekhnologii vzdelyvaniya zernovykh kul'tur – osnovnye faktory stabilizacii proizvodstva zerna v usloviyah importozameshcheniya [Breeding, Seed Production and Improvement of Grain Cultivation Technologies are the Main Factors of Grain Production Stabilization in the Conditions of Import Substitution] / I.F. Hramcov, P.V. Popolzhin, V.D. Vasilevskij // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Proceedings of the Kuban State Agrarian University]. — 2016. — № 59. — p. 390-398. [in Russian]
16. Hronyuk V. B. Pivovarenyj yachmen' i elementy tekhnologii ego proizvodstva [Malting Barley and Elements of its Production Technology] / V. B. Hronyuk. — Rostov-on-Don, 2009. — 23 p. [in Russian]
17. SHafigulina E.V. Urozhajnye i posevnye kachestva semyan yarovykh zernovykh kul'tur, vyrashchennykh v raznykh pochvenno-klimaticheskikh zonah permskogo kraja [Yield and Sowing Qualities of Seeds of Spring Grain Crops Grown in Different Soil and Climatic Zones of the Perm Region] / E.V. SHafigulina // «Molodezhnaya nauka 2017: tekhnologii i innovacii» Mater. Vseross. Nauch.-prakt. konf. PGSA im. D.N. Pryanishnikov ["Youth Science 2017: Technologies and

Innovations" Mater. of All-Russian Scientific and Practical Conference of PGSA named after D.N. Pryanishnikov]. — 2017. — p. 83-86 [in Russian].

18. SHEvcov V. M. Itogi selekcii ozimogo yachmenya na Kubani [Results of Winter Barley Breeding in Kuban] / V. M. SHEvcov, N. V. Serkin, T. E. Kuznecova [et al.] // Evolyuciya nauchnyh tekhnologij v rastenievodstve. Sb. nauch. trudov v chest' 90-leti so dnya osnovaniya Krasnodarskogo NIISKH im. P. P. Luk'yanenko [Evolution of Scientific Technologies in Crop Production. Collection of scientific papers in honor of the '90th anniversary of the founding of the Krasnodar Research Institute named after P. P. Lukyanenko]. — Krasnodar, 2004. — p. 131-143 [in Russian].