

AGAU. 2009. Book. 2. pp. 391 - 394 [in Russian].

5. Lukacheva N.G., Kostyuk A.V. The development of resistance to the herbicide segment in the populations of barnyard grass *Echinochloa*. *Vestnik Dalnevostochnogo otdeleniya Rossiyskoy akademii nauk*. 2019. No 3 (205). pp. 97-102 [in Russian].

6. Malyshkin N.G. About the resistance of weeds to herbicides. *Agroproduktivnost' i politika Rossii*. 2020. No 3. pp. 20-23 [in Russian].

7. Motorin A.S., Malyshkin N.G., Sannikova N.V. Agroecological assessment of the harmfulness of weeds and herbicides in the conditions of the Northern Trans-Urals. Novosibirsk. SO of Rosselkhozakademiya. 2009. 187 p. [in Russian].

8. Mysnik E.N. Features of the formation of the species composition of weeds in the

agroecosystems of the North-West region of the Russian Federation. Candidate's dissertation abstract. SPb-Pushkin. 2013. 23 p. [in Russian].

9. Mysnik E.N., Shchuchka R.V., Zakharov V.L., Sotnikov B.A., Kravchenko V.A. The ruderal component of weed flora of agroecosystems in the north-east of Lipetsk oblast. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2018. No 2 (57). pp. 28-34 [in Russian].

10. Haugh J. Beckie, Xavier Reboud Selecting for Weed resistance: Herbicide rotation and mixture V.23, I.3, 2009 <https://doi.org/10.1614/WT-09-008.1>

11. Sava Vrbnicanin, Danijela Pavlovic, Dragana Bozic Weed resistance to herbicides, 2017. <https://www.intechopen.com/books/herbicide-resistance-in-weeds-and-crops/weed-resistance-to-herbicides>

УДК 631.531:633.16 (571.1)

DOI: 10.34655/bgsha.2021.62.1.005

**Н.А. Поползухина, М.Б. Мартынов, П.В. Поползухин,  
Ю.Ю. Паршуткин, В.Д. Василевский**

## **УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ОМСКОГО ПРИИРТЫШЬЯ**

**Ключевые слова:** ячмень, сорт, предшественник, урожайность, качество зерна.

*Представлены результаты многолетних исследований (2018-2020 гг.) по изучению формирования урожайности зерна и его качества сортов ярового ячменя, относящихся к двум экотипам двурядного ячменя – плёчатого и голозёрного – при размещении посевов по двум предшественникам – чистому пару и зерновым культурам в условиях южной лесостепи Западной Сибири. Объектом исследований служили 12 сортов ярового ячменя, в том числе 9 плечатых и 3 голозерных. Изучаемые отечественные и зарубежные сорта имели различное эколого-географическое происхождение. Сортотушение проводилось на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр». Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабовыщелоченная, среднегумусовая (6%), средне- и тяжелосуглинистая. Изучение сортов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения в контрастных условиях выращивания при посеве по предшественникам пар и зерновые позволило выявить наиболее адаптивные к условиям южной лесостепи Западной Сибири: плечатые сорта - Жана с урожайностью зерна 7,23 т/га (+0,52 т/га к стандарту), Саша – 7,09 т/га (+ 0,38 т/га), Беатрис - 6,94 т/га (+ 0,23 т/га). В группе голозерных сортов новые сортообразцы не показали преимуществ по отношению к стандарту по изучаемому показателю. Зерном высокого качества характеризовались плечатые сорта Омский 96 и Омский 101, а также сортообразцы Омский голозерный 4 и Нудум 4845.*

N. Popolzukhina, M. Martynov, P. Popolzukhin, Yu. Parshutkin, V. Vasilevsky

## YIELD AND QUALITY OF SPRING BARLEY GRAIN IN THE OMSK PRIIRTYSHYE

**Keywords:** barley, variety, predecessor, yield, grain quality

*The results of long-term studies (2018-2020) to study the formation of grain yield and its quality of spring barley varieties belonging to two ecotypes of two-row barley – chaffy and hull-less when crops are placed according to two predecessors - pure fallow and grain crops in the southern forest-steppe of Western Siberia. The object of research was 12 varieties of spring barley, including 9 - hull and 3 - hull-less forms. The studied domestic and foreign varieties had different ecological and geographical origins. Variety study was carried out on the experimental field of the department of seed production of the Federal State Budgetary Scientific Institution “Omsk Agrarian Scientific Center”. The soil of the experimental site is meadow-chernozemic, slightly leached, medium humus (6%), medium and heavy loamy. The study of varieties of spring barley of various ecological and geographical origin in contrasting growing conditions when sowing according to predecessors of fallow and grain crops made it possible to identify the most adaptable to the conditions of the southern forest-steppe of Western Siberia: chaffy varieties - Zhana with a grain yield of 7.23 t / ha (+0.52 t / ha to the standard), Sasha - 7.09 t / ha (+ 0.38 t / ha), Beatrice - 6.94 t / ha (+ 0.23 t / ha). In the group of hull-less varieties, the new varieties did not show any advantages in relation to the standard in terms of the studied indicator. The filmy varieties Omskiy 96 and Omskiy 101, as well as varieties Omskiy Holozerny 4 and Nudum 4845, were characterized by high-quality grain.*

<sup>1</sup>**Поползухина Нина Алексеевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии, природопользования и биологии; e-mail: na.popluzkhina@omgau.org

*Nina A. Popolzukhina Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Ecology, Nature Management and Biology Chair; e-mail: na.popluzkhina@omgau.org;*

<sup>1</sup>**Мартынов Максим Борисович**, аспирант кафедры агрономии, селекции и семеноводства; e-mail: max92.92@mail.ru

*Maksim B. Martynov, post-graduate student of the Chair of Agronomy, Breeding and Seed Production; e-mail: max92.92@mail.ru*

<sup>2</sup>**Поползухин Павел Вавилович**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; e-mail: 55asc@bk.ru

*Pavel V. Popolzukhin, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher; e-mail: 55asc@bk.ru*

<sup>2</sup>**Паршуткин Юрий Юрьевич**, зав. отделом семеноводства; e-mail: parshutkin.yuriy@mail.ru; *Yuri Yu. Parshutkin, Head of Seed production Laboratory*

<sup>2</sup>**Василевский Василий Дмитриевич**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник отдела семеноводства; e-mail: vasil\_plant@mail.ru

*Vasily D. Vasilevsky, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Leading Researcher of Seed production Laboratory; e-mail: vasil\_plant@mail.ru*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет», Омск, Российская Федерация

*Omsk State Agrarian University, Omsk, Russian Federation*

<sup>2</sup> ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», Омск, Российская Федерация

*Omsk Agrarian Scientific Center, Omsk, Russian Federation*

**Введение.** Среди зерновых культур по посевным площадям и валовым сборам зерна ячмень занимает четвертое место в мире после пшеницы, риса и кукурузы. По данным ФАО, 42–48% ежегодных валовых сборов ячменя расходуется на промышленную переработку, вклю-

чаяющую приготовление различных комбикормов, 6–8% – на производство пива, 15% - на пищевые и 16% - непосредственно на кормовые цели [2].

Велико продовольственное значение ячменя. Из его зерна получают перловую и ячневую крупы, суррогат кофе. Для хле-

бопечения ячменная мука в чистом виде из-за плохой растяжимости клейковины не применяется, но вполне пригодна в качестве примеси при выпечке пшеничного и ржаного хлеба (примешивают 20-25%) [10].

Крупный потребитель ячменя – солодовая и пивоваренная промышленность. Продукты, извлекаемые из зерна ячменя в форме солодовых вытяжек, используются также в кондитерской, текстильной, фармацевтической, лакокрасочной промышленности [8].

По кормовой ценности ячмень значительно превосходит пшеницу и кукурузу в связи с тем, что белок ячменя содержит весь набор незаменимых аминокислот, включая наиболее дефицитные – лизин, триптофан и треонин. По содержанию лизина ячмень сбалансирован лучше других зерновых. В белковом комплексе ячменя более 20 аминокислот, 5 из которых являются незаменимыми [7].

По данным Росстата, в 2019 г. площадь посева под ячменем в РФ составила 8786,9 тыс. га. В Сибирском федеральном округе этой культурой было занято 1184 тыс. га (13,5%), а в Омской области – 360,2 тыс. га (4,1%). Валовой сбор зерна ярового ячменя в области составил 621,6 тыс. т, или 3% от общероссийского объема (17908,5 тыс. т), а урожайность – 1,73 т/га (в России – 2,26 т/га) [9]. В то же время потенциальная урожайность зерна культуры может достигать 4,0-6,0 т/га. Отсутствие дифференцированного подхода к подбору сортов, возделыванию ячменя на фуражные и семенные цели, посев, зачастую семенами с низкими посевными качествами и урожайными свойствами, приводит к получению невысокой и нестабильной по годам урожайности [1, 5, 6]. В этой связи выявление сортов, наиболее приспособленных к агроэкологическим условиям региона, позволит повысить эффективность возделывания ярового ячменя путем увеличения уровня урожайности высококачественного зерна.

**Цель исследований** – оценить сорта ярового ячменя различного эколого-географического происхождения по уро-

жайности и качеству зерна и выделить наиболее приспособленные к условиям Омского Прииртышья.

**Условия и методы исследований.** Объектом исследований послужили 12 сортов ярового ячменя (*Hordeum sativum* Jessen), в том числе 9 – пленчатых и 4 – голозерных, относящихся к подвиду *distichum* L. (двурядный): пленчатые – разновидности *medicum* и голозерные – разновидности *nudum u pallidum*, которые высевались 21-25 мая по двум предшественникам – чистый черный пар и зерновые культуры (вторая культура после пара).

Сортоизучение ярового ячменя проводилось в 2018-2020 гг. на опытном поле отдела семеноводства ФГБНУ «Омский аграрный научный центр», расположенном в зоне южной лесостепи Омской области. Учетная площадь делянки – 25 м<sup>2</sup>. Размещение делянок систематическое, повторность – четырехкратная. Учеты и наблюдения проводили по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [4]. Качество зерна (содержание белка, крахмала и жира) определялось в соответствии с ГОСТами 13496.4-93, 10845-98, 13496.15-97 соответственно. Статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа в изложении Б.А. Доспехова [3].

Почва опытного участка – лугово-черноземная, слабовыщелоченная, содержание гумуса – 6%, рН почвенного раствора – 6,5-6,8.

В годы исследований (2018-2020) гидротермические условия вегетационного периода были контрастными. 2018 год характеризовался недобором среднесуточных температур воздуха, обильным выпадением осадков в апреле-июне и недобором их в июле и сентябре. В 2019 г. отмечалось обильное выпадение осадков в период почти всей вегетации, за исключением июля и августа. 2020 г. характеризовался превышением среднесуточных температур воздуха в течение всего вегетационного периода и недобором осадков, особенно в июле месяце.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В контрастных условиях выращивания (2018-2020) при посеве по пару урожайность зерна сортов ячменя значительно варьировала – от 7,93 у пленчатых и 6,46 т/га у голозерных сортов во влажном 2019 г. до 6,00 и 5,57 т/га, соответственно, в засушливом 2020 г. (табл. 1). В 2018 г. средняя урожайность пленчатых

сортов составила 7,05 т/га, голозерных – 5,79 т/га. В этих условиях по изучаемому показателю стандарт Омский 95 достоверно превысил лишь сортообразец Нутанс 4871. Почти равную со стандартом урожайность зерна сформировали сорта Омский 101, Омский 99 и Саша – 7,11; 7,24 и 7,40 т/га соответственно.

**Таблица 1** – Урожайность зерна сортов ярового ячменя при посеве по предшественнику пар

Сорт	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем	
	т/га	т/га	т/га	т/га	+ к стандарту
Плёнчатые сорта					
Омский 95, стандарт	7.32	8.01	5.27	6.86	
Алей	6.36	7.39	5.30	6.35	-0.51
Беатрис	6.78	7.97	6.57*	7.10	+0.24
Жана	7.02	8.64*	7.18*	7.61*	+0.75
Омский 101	7.11	8.00	6.03*	7.05	+0.19
Нутанс 4871	7.65*	7.71	5.33	6.90	+0.04
Омский 96	6.58	6.98	5.76	6.44	-0.42
Омский 99	7.24	8.18	5.51	6.98	+0.12
Саша	7.40	8.56*	7.07*	7.67*	+0.81
среднее	7.05	7.93	6.00		
НСР <sub>05</sub>	0.26	0.25	0.20		
Голозерные сорта					
Омский голозерный 1, стандарт	6.26	6.40	5.64	6.10	
Нудум 4845	5.11	6.05	4.80	5.32	-0.78
Омский голозерный 4	6.00	6.94*	6.27*	6.40*	+0.30
среднее	5.79	6.46	5.57		
НСР <sub>05</sub>	0.18	0.23	0.23		

\*достоверно при P=0,05

Среди голозерных сортов превышения по урожайности над стандартом не было выявлено. Во влажном 2019 г. максимальная урожайность с достоверной прибавкой к стандарту была отмечена у пленчатых сортов Жана (8,64 т/га) и Саша (8,56 т/га), близкую к стандарту урожайность сформировали сорта Омский 101 (8,01 т/га), Омский 99 (8,18 т/га), Беатрис (7,97 т/га) и Нутанс 4871 (7,71 т/га). Среди голозерных сортов выделился сорт Голозерный 4, достоверно (на 0,54 т/га) превысив по урожайности зерна стандарт

Омский голозерный 1. В острозасушливом 2020 г. максимальную урожайность сформировали сорта иностранной селекции Жана – 7,18 т/га (+1,91 т/га), Беатрис – 6,57 т/га (+1,30 т/га), сорт Омского АНЦ Саша – 7,07 т/га (+1,80 т/га). Сорт Омский голозерный 4 превысил стандарт на 0,63 т/га при урожайности зерна 6,94 т/га. В среднем за годы изучения стоит выделить пленчатые сорта Саша и Жана, а также сорт голозерного ячменя Омский голозерный 4, которые при посеве по пару сформировали урожайность с дос-

товерным превышением над стандартом, соответственно, 7,67 т/га (+0,81 т/га), 7,61 т/га (+0,75 т/га), 6,40 т/га (+0,30 т/га). Близкими к сорту-стандарту по изучаемому показателю были сорта Беатрис (7,10 т/га), Омский 101 (7,05 т/га), Омский 99 (6,98 т/га) и Нутанс 4871 (6,90 т/га) при урожайности сорта-стандарта 6,86 т/га.

При посеве ячменя по предшественнику зерновые ситуация была несколько иной. Наибольшая урожайность в среднем как по пленчатым, так и голозерным сортам была отмечена в прохладном 2018 г. – 7,11 и 5,83 т/га соответственно. Минимальная – во влажном 2019 г. – 5,55 и 4,38 т/га (табл. 2).

**Таблица 2** – Урожайность зерна сортов ярового ячменя при посеве по предшественнику зерновые

Сорт	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем	
	т/га	т/га	т/га	т/га	+ - к стандарту
Плёнчатые сорта					
Омский 95, стандарт	7.39	5.81	6.53	6.57	
Алей	6.76	6.06	6.08	6.30	-0.27
Беатрис	7.32	6.05	6.97*	6.78	+0.21
Жана	7.80*	5.96	6.80*	6.85*	+0.28
Омский 101	7.36	5.00	6.66	6.34	-0.23
Нутанс 4871	7.34	6.04	5.78	6.38	-0.19
Омский 96	6.54	4.66	5.41	5.53	-1.04
Омский 99	6.49	5.11	6.68	6.09	-0.48
Саша	7.00	5.27	7.28*	6.51	-0.06
среднее	7.11	5.55	6.46		
НСР <sub>05</sub>	0.26	0.28	0.24		
Голозерные сорта					
Омский голозерный 1, стандарт	6.41	4.44	6.14	5.66	
Нудум 4845	5.40	4.13	4.38	4.63	-1.03
Омский голозерный 4	5.68	4.35	5.86	5.29	-0.37
среднее	5.83	4.38	5.46		
НСР <sub>05</sub>	0.24	0.23	0.32		

\*достоверно при P=0,05

В 2018 г. достоверно превысил стандарт по урожайности лишь сорт иностранной селекции Жана (+1,04 т/га), на уровне со стандартом по изучаемому показателю были отечественные сортообразцы Омский 101, Нутанс 4871 и импортный сорт Беатрис. Голозерные сорта сформировали урожайность ниже сорта-стандарта. Во влажном 2019 г. в связи со значительным полеганием растений отмечалась минимальная урожайность изучаемых сортов – 4,96 т/га. Ни один из сортов не превысил стандарт по урожайности зерна. Близкими к стандартам значениям показателя характеризовались пленча-

тые сорта иностранной селекции Жана и Беатрис, алтайский сорт Алей и сортообразец селекции Омского АНЦ Нутанс 4871. Сорт Омский голозерный 4 был на уровне с сортом-стандартом, сформировав урожайность 4,35 т/га (стандарт – 4,44 т/га). Засушливые условия 2020 г. выявили преимущества ряда сортов: Саша, Беатрис и Жана, прибавка урожайности которых по сравнению с сортом Омский 95 составила, соответственно, 0,75; 0,44 и 0,27 т/га. Урожайность зерна на уровне стандарта была отмечена для сортов Омский 99 и Омский 101. В среднем за годы изучения при посеве ячменя

по зерновым предшественникам достоверными преимуществами к стандарту выделился лишь сорт Жана (+0,28 т/га). Близкими к стандарту урожайностью зерна характеризовались сорта Беатрис (6,78 т/га), Саша (6,51 т/га), Нутанс 4871 (6,38 т/га), Омский 101 (6,34 т/га) при значении показателя у сорта Омский 95 - 6,57 т/га. У голозерных сортов урожайность зерна была ниже, чем у стандарта.

Анализ урожайности зерна сортов ячменя, выращенных при посеве как по пару, так и по зерновым, в среднем за годы исследований показал, что лучшими среди пленчатых сортов являются Жана (+0,53 т/га), Саша (+0,38 т/га) и Беатрис (+0,23 т/га). В группе голозерных сортов новые сортообразцы не показали преимуществ по отношению к стандарту по изучаемому показателю.

К показателям качества зерна ячменя относятся содержание белка, крахмала и жира. Величина этих показателей определяется как генотипом сорта, так и складывающимися в период вегетации гидротермическими условиями, а также применяемыми агротехническими приемами. В 2018 г. сложились более благоприятные, чем в 2019 г., условия для формирования в зерне белка. Его содержание у пленчатого ячменя в среднем по изучаемым сортам составило 12,28%, у голозерных сортов – 13,00%. Ни один из изучавшихся сортов пленчатого ячменя не превысил сорт-стандарт по этому показателю, а близкими к стандарту значениями характеризовались сорта Омский 101 и Беатрис. Среди голозерных сортов лишь Нудум 4845 имел содержание белка, близкое к сорту-стандарту – 13,23% (13,71% у стандарта). Низкое содержание белка – 9,48% в среднем по пленчатым сортам и 10,40% - по голозерным сформировалось в 2019 г. Превысили стандарт по этому показателю сорта Омский 96 (11,54%), Омский 101 (10,25%), Саша (9,76%). Среди голозерных выделился сортообразец Нудум 4845, превысив стандарт на 1,55%. В среднем за годы изучения по данному показателю следует выделить сорта пленчатого ячменя Омс-

кий 96 (12,0%), Омский 101 (11,63%), сорт голозерного ячменя Нудум 4845 с содержанием белка 11,08%.

Голозерные сорта ячменя характеризовались более высоким содержанием в зерне крахмала, которое наибольшим было в 2019 г. и составило, в среднем, 62,85%, в то время как у сортов пленчатого ячменя этот показатель составил 57,23%. В условиях 2018 г. отмечалось снижение крахмала в зерне у пленчатых сортов – до 55,62%, у голозерных – до 50,81%. В среднем, за 2018-2019 гг. следует выделить высококрахмалистые сорта пленчатого ячменя Жана, Алей и Нутанс 4871 и голозерного Омский голозерный 4 и Нудум 4845.

Для голозерных сортов ячменя было характерно наибольшее содержание жира в зерне, которое за годы изучения составило 2,19%, в то время как у пленчатых сортов – 1,96%. Влияние условий выращивания на этот показатель в наибольшей степени было характерно для пленчатых ячменей (1,56% - в 2018 г. и 2,38% - в 2019 г.). Содержание жира в зерне голозерных сортов мало изменялось в зависимости от условий выращивания и составило, соответственно, 2,17 и 2,20%. Наибольшим содержанием жира за годы исследований характеризовались пленчатые сорта Омский 101, Алей и Омский 96, а также голозерные сорта Нудум 4845 и Омский голозерный 4.

**Заключение.** Изучение сортов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения в контрастных условиях выращивания при посеве по предшественникам пар и зерновые позволило выявить наиболее адаптивные к условиям южной лесостепи Западной Сибири: пленчатые сорта - Жана с урожайностью зерна 7,23 т/га (+0,52 т/га к стандарту), Саша – 7,09 т/га (+0,38 т/га), Беатрис - 6,94 т/га (+0,23 т/га). В группе голозерных сортов новые сортообразцы не показали преимуществ по отношению к стандарту по изучаемому показателю. Зерном с высоким содержанием белка, крахмала и жира характеризовались пленчатые сорта Омский 96 и Омский

101, а также сортообразцы голозерного ячменя Омский голозерный 4 и Нудум 4845.

#### Библиографический список

1. Аниськов Н.И., Поползухин П.В. Яровой ячмень в Западной Сибири (селекция, семеноводство, сорта): монография. – Омск: ООО «Вариант-Омск», 2010. – 388 с.
2. Донченко А. С. Каличкин В. К. Стратегия развития ключевых отраслей сельского хозяйства Сибири и задачи аграрной науки [Текст] // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 1. – С. 7 - 17.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. – 308 с.
4. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. – М., 1989. – 194 с.
5. Оптимизация срока посева при производстве семян пленчатого и голозерного ячменя в южной лесостепи Западной Сибири / Н.А. Поползухина, П.В. Поползухин, В.Д. Василевский, А.А. Гайдар, Ю.Ю. Паршуткин // Вестник Омского ГАУ. – 2019. – № 4(36). – С.53-61.
6. Основные элементы технологии выращивания семян голозерного ячменя / С.А. Бойко, П.В. Поползухин, Н.А. Поползухина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2008. – № 1 (10). – С. 52-56.
7. Оценка адаптивных свойств сортов ярового ячменя в степных условиях Сибирского Прииртышья / П.Н. Николаев, Н.И. Аниськов, О.А. Юсова [и др.] // Вестник НГАУ. – 2018. – № 2. – С. 37-44.
8. Оценка зависимости урожайности от густоты посева различных культур / В.Ф. Фарафонов и др. / Технология производства зерна. – Тюмень, 1979. – С. 131.
9. Посевные площади пшеницы в России. Итоги 2019 года /АБ-ЦЕНТР АгроВестник; 2019. URL:<https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/posevnye-ploshchadi-pshenitsy-v-rossii-itogi-2019-goda.html> [дата обращения 10.10.2020].
10. Халиев М.Х., Жуков Р.А., Шибзухов З.С. Изменение качественных показателей зерна в зависимости от сроков сева при разных нормах высева // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 2. – С. 23-25.
1. Aniskov N.I., Popolzukhin P.V. Spring barley in Western Siberia (selection, seed production, varieties). Omsk. ООО "Variant-Omsk". 2010. 388 p. [in Russian]
2. Donchenko A. S. Kalichkin V. K. Strategy of development of key branches of agriculture in Siberia and the tasks of agricultural science. *Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki*. 2008. No 1. pp. 7 - 17 [in Russian]
3. Dospekhov B.A. Field experiment technique. Moscow. Kolos. 1985. 308 p.
4. Methodology of the State variety testing of agricultural crops. Second edition. Moscow. 1989. 194 p. [in Russian]
5. Popolzukhina N.A., Popolzukhin P.V., Vasilevsky V.D., Gaidar A.A., Parshutkin Yu. Yu. Optimization of sowing date in the production of hulled and hullless barley seeds in the southern forest-steppe of Western Siberia. *Vestnik Omskogo GAU*. 2019. No 4 (36). pp.53-61 [in Russian]
6. Boyko S.A., Popolzukhin P.V., Popolzukhina N.A. Basic elements of technology for growing seeds of naked barley. *Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii im. V.R. Filippova*. 2008. No 1 (10). pp. 52-56 [in Russian]
7. Nikolaev P.N., Aniskov N.I., Yusova O. A. [et al.] Assessment of adaptive features of spring barley in the steppe of Siberian Priirtyshya. *Vestnik NGAU*. 2018. No 2. pp. 37–44 [in Russian]
8. Farafontov V.F. et al. Assessment of the dependence of yield on the density of sowing of various crops. Grain production technology. Tyumen. 1979. pp. 131 [in Russian]
9. Sown area of wheat in Russia. Results of 2019. AB-CENTER AgroVestnik; 2019. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/yachmen-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html> [in Russian]
10. Haliev M.Kh., Zhukov R.A., Shibzukhov Z.S. Changes in the quality indicators of grain depending on the sowing time at different seeding rates. *Zernovoye khozyaystvo*. 2005. No 2. pp. 23 - 25 [in Russian]