

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2>

ВЛИЯНИЕ СРОКА СЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ ДВУРУЧЕК В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Научная статья

Логинов Ю.П.¹, Казак А.А.^{2,*}, Ященко С.Н.³

¹ ORCID : 0000-0002-0563-3806;

² ORCID : 0000-0002-2372-9350;

³ ORCID : 0000-0001-8017-629X;

^{1,2,3} Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (kazaknastenska[at]rambler.ru)

Аннотация

В 2018-2021 гг. изучены на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, в северной лесостепной зоне Тюменской области сорта пшеницы двуручки селекции Краснодарского селекцентра.

Цель исследований – изучить урожайность и качество зерна сортов пшеницы двуручек при разных сроках сева северной лесостепи Тюменской области.

Установлено, что при подзимнем (10-15 октября) и раннем весеннем (20-25 апреля) сорта двуручки хорошо растут, развиваются и формируют достаточно полно ценные хозяйственные признаки. При отмеченных сроках сева они колосятся и цветут одновременно с яровыми сортами. Данное направление в селекции яровой пшеницы может открыть дополнительные возможности для создания сортов хорошо адаптированных к сибирскому климату. В этом направлении надо активно использовать сорта двуручки.

Ключевые слова: сорта пшеницы яровые, озимые, двуручки, срок сева, урожайность и качество зерна.

INFLUENCE OF SOWING TIME ON YIELD AND GRAIN QUALITY OF FACULTATIVE WHEAT IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF TYUMEN OBLAST

Research article

Loginov Y.P.¹, Kazak A.A.^{2,*}, Yashchenko S.N.³

¹ ORCID : 0000-0002-0563-3806;

² ORCID : 0000-0002-2372-9350;

³ ORCID : 0000-0001-8017-629X;

^{1,2,3} Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russian Federation

* Corresponding author (kazaknastenska[at]rambler.ru)

Abstract

In 2018-2021, the varieties of facultative wheat of the Krasnodar Breeding Centre Selection were studied in the experimental field of the Northern Trans-Urals SAU, in the northern forest-steppe zone of Tyumen Oblast.

The aim of the research is to study the yield and grain quality of facultative wheat varieties at different sowing dates in the northern forest-steppe of Tyumen Oblast.

It has been established that early-winter (10-15 October) and early spring (20-25 April) sowing, facultative varieties grow well, develop and form valuable economic traits quite fully. At the noted sowing dates, they spike and flower simultaneously with spring varieties. This direction in spring wheat selection can provide additional opportunities for creating varieties well adapted to the Siberian climate. In this regard, it is necessary to actively use facultative varieties.

Keywords: wheat varieties, winter wheat varieties, facultative wheat, sowing date, yield and grain quality.

Введение

В последние десятилетия Краснодарский и Донской селекцентры, наряду с озимыми сортами пшеницы, создают сорта двуручки, которые по своей генетической основе занимают промежуточное положение между озимой яровой пшеницей, то есть их можно сеять как яровые и как озимые [1], [3]. По хозяйственным признакам они представляют интерес для товаропроизводителей Краснодарского края, Ростовской области и других регионов с аналогичными природно-климатическими условиями [8], [9].

Многие сорта-двуручки имеют средней высоты стебель, устойчивый к полеганию на высоком фоне питания, продуктивный колос, а массой зерна 1,5-1,8 г, с содержанием белка 14 и более процентов, клейковины – 26-29% первой и второй группы качества.

Для условий Сибири пшеницы-двуручки представляют интерес, для селекции в качестве исходного материала, а также для товаропроизводителей, но они здесь мало изучены [4].

Цель исследований – изучить урожайность и качество зерна сортов пшеницы двуручек при разных сроках сева северной лесостепи Тюменской области.

Методы и принципы исследования

Исследования проведены в 2018-2021 гг. на опытном поле ГАУ Северного Зауралья в севообороте органического земледелия: сидеральный пар – сорта пшеницы двуручки – картофель+сидерат – однолетние травы+сидерат – сорта пшеницы двуручки.

В опыте изучались следующие сроки посева: 20-25 августа – в это время высевают озимую пшеницу, рожь, тритикале; 10-15 октября – подзимний посев; 20-25 апреля – ранний весенний посев; 15-20 мая – оптимальный срок посева яровой пшеницы [4].

Почва чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистая по гранулометрическому составу, средне обеспечена азотом и фосфором, хорошо – калием, рН-6,7, содержание гумуса 7,2 % [7]. Обработка почвы общепринятая для культуры в зоне. Минеральные удобрения вносили перед посевом пшеницы $N_{60}P_{60}K_{40}$ кг д.в. на гектар и в подкормку N_{30} кг на гектар. Норма высева 6 млн. всхожих семян на гектар.

Площадь деланки 50 м², учётная – 30 м², повторность 4-х кратная, размещение деланок рендомизированное. За объект изучения взято шесть сортов пшеницы двуручек: «Анка», «Афина», «Лео», «Караван», «Велена», «Веха» и два стандартных сорта – «Скипетр» (озимый), «Новосибирская 31» (яровой).

Наблюдения и учёты проведены по методикам Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [6], ВНИИР им. Н.И. Вавилова [5], А.А. Ничипоровича [10], Б.А. Доспехов [2].

Основные результаты

Погодные условия в годы исследований отражали средние многолетние данные, что позволило достаточно полно изучить сорта пшеницы двуручки при разных сроках посева. Так, при посеве 20-25 августа в течение 4-х лет сорта двуручки, как и озимый стандарт «Скипетр», дали хорошие всходы. До замерзания почвы они интенсивно росли, развивались и в фазе кущения «ушли» в зиму. После перезимовки в апреле месяце растения начинали отрастать, а в начале мая наблюдалась гибель посевов. На деланках стандартного озимого сорта «Скипетр» растения продолжали нормально расти и развиваться. В конце июля – начале августа он сформировал урожайность зерна 3,6-4,3 т/га (в пересчёте). Таким образом, сорта-двуручки не адаптированы к сибирским условиям при посеве 20-25 августа.

При посеве 10-15 октября (под зиму) семена набухали и начинали прорастать как у сортов двуручек, так и у стандартных сортов «Скипетр» – озимый, «Новосибирская 31» – яровой. В таком состоянии они «уходили» в зиму. В конце первой – начале второй декадах апреля наблюдалось отрастание растений. После подкормки аммиачной селитрой и боронования растения всех изучаемых сортов хорошо росли и развивались. О продолжительности межфазных периодов можно судить по данным таблицы 1.

Таблица 1 - Продолжительность межфазных периодов у сортов пшеницы двуручек, 2018-2021 гг

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2.1>

№ п/п	Сорт	Период, суток			К яровому стандарту, ±
		всходы-цветение	цветение-спелость	всходы-спелость	
1	Новосибирская 31, яровой стандарт	44±2	38±4	82±3	-
2	Скипетр, озимый стандарт	63±5	60±6	123±5	+41
3	Янка, двуручка	47±3	40±3	87±3	+5
4	Афина, двуручка	45±2	39±4	84±3	+2
5	Лео, двуручка	49±4	43±5	92±4	+10
6	Караван, двуручка	47±3	41±3	88±3	+6
7	Велена, двуручка	45±3	48±5	93±4	+11
8	Веха, двуручка	50±5	45±4	95±4	+13

У озимого сорта «Скипетр» (табл. 1) в позднезимнем посеве весной медленно проходит развитие растений, при этом период всходы-цветение составил 63 суток, что на 19 суток продолжительнее ярового стандартного сорта «Новосибирская 31». Второй период цветение-спелость у озимого сорта тоже был продолжительный – 60 суток, или на 22 суток продолжительнее «Новосибирской 31». В целом вегетационный период был 123 суток, что на 41 суток больше по сравнению с «Новосибирской 31».

Изучаемые сорта двуручки, особенно «Янка», «Афина», «Караван» по продолжительности вегетационного периода отнесены в группу среднеспелых, а «Лео», «Велена» и «Веха» – в группу среднепоздних. В связи с

потеплением климата в последние десятилетия, среднепоздняя группа сортов пшеницы стабильно занимает свою нишу в посевах отмеченной группы.

Исследуемые сорта двуручки имели широкие листья, отходящие под острым углом от стебля и в целом развитую листовую поверхность (рисунок 1).

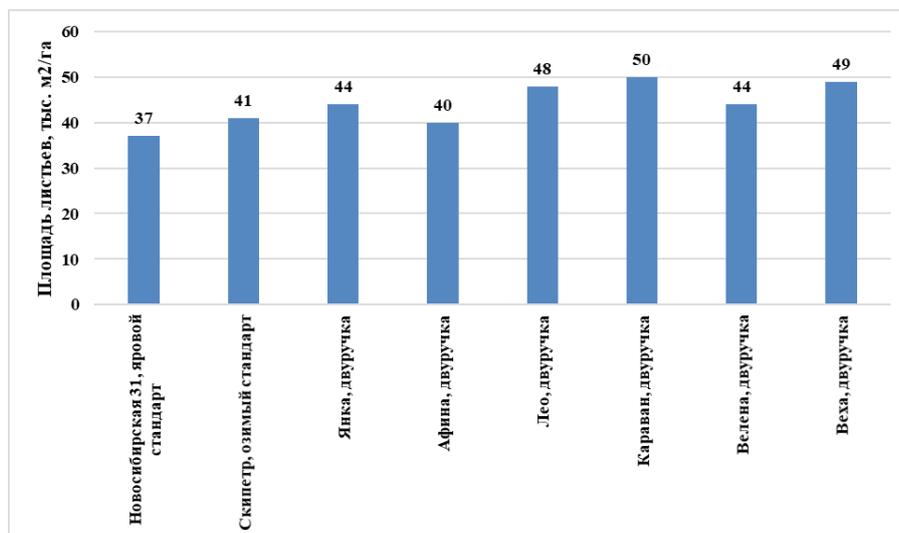


Рисунок 1 - Площадь листьев сортов пшеницы, 2018-2021 гг

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2.2>

Реестровые сорта пшеницы в Тюменской области, как и в Сибири в целом, подвержены разным болезням. Ежегодно болезни уносят 25-30% урожая, а в годы эпифитотий – до 50%, поэтому товаропроизводители вынуждены применять за лето несколько химических обработок, что отрицательно влияет на экологическую обстановку в регионе. Радикальный путь в решении отмеченной проблемы – создание устойчивых сортов в местных условиях, а также необходимо подбирать устойчивые сорта иннорайонной селекции. Сорта двуручки созданы на основе использования родительских форм, устойчивых ко многим болезням. Устойчивость их к основным болезням в условиях опыта приведена в таблице 2.

Таблица 2 - Устойчивость сортов пшеницы к болезням. 2018-2021 гг

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2.3>

№ п/п	Сорт	Устойчивость (балл) к:			
		пыльной головне	лиственной ржавчине	септориозу	мучнистой росе
1	Новосибирская 31, яровой стандарт	5	5	7	3
2	Скипетр, озимый стандарт	7	3	5	5
3	Янка, двуручка	7	5	7	7
4	Афина, двуручка	5	7	5	5
5	Лео, двуручка	9	7	7	7
6	Караван, двуручка	9	9	7	9
7	Велена, двуручка	9	7	9	9
8	Веха, двуручка	7	7	7	9

Примечание: 3 балла – устойчивость низкая, 5 баллов – средняя, 7 – высокая, 9 – очень высокая

Сорта двуручки более устойчивы к болезням (табл. 2), чем стандартные сорта, особенно выделились «Караван» и «Велена».

Устойчивость к полеганию – один из основных хозяйственных признаков сорта пшеницы (таблица 3).

Таблица 3 - Устойчивость сортов пшеницы к полеганию, 2018-2021 гг

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2.4>

№ п/п	Сорт	Высота растения, см	Длина нижних междоузлий, см		Масса 1 см соломины со 2-го междоузлия, мг	Устойчивость к полеганию, балл
			первого	второго		
1	Новосибирская 31, яровой стандарт	122±6	7,7±1,5	14,7±2,1	17,4	3,8
2	Скипетр, озимый стандарт	107±4	6,3±1,2	12,9±1,8	19,1	4,2
3	Янка, двуручка	68±2	4,9±0,8	8,6±1,5	22,6	4,8
4	Афина, двуручка	72±3	5,2±0,6	9,3±1,2	23,9	4,6
5	Лео, двуручка	76±3	4,3±1,1	8,7±1,3	24,5	5
6	Караван, двуручка	70±2	4,5±0,8	8,4±0,8	27,2	5
7	Велена, двуручка	77±3	4,6±0,9	9,7±1,4	25,7	4,7
8	Вежа, двуручка	81±5	4,8±1,1	7,2±0,9	23,4	4,4
НСР ₀₅		3	0,7	1,2	1,6	0,3

Анализируя данные таблицы 3, следует отметить, что сорта двуручки имели стебель высотой 68-81 см, тогда как стандартные сорта – 107-122 см. От высоты растений и длины нижних междоузлий зависит устойчивость к полеганию. Высокорослые сорта полегают сильно на плодородных полях, особенно во влажные годы, что затрудняет проведение уборки и приводит к потере урожая. Между высотой растений и урожайностью пшеницы установлена отрицательная связь ($r=-0,69\pm 0,12$), между длиной нижних междоузлий и урожайностью связь тоже отрицательная ($r=-0,84\pm 0,17$).

Конструкция стебля у сортов пшеницы двуручек близка к идеальной, то есть они имели растения средней высоты, укороченные нижние междоузлия с массой 1 см стебля второго междоузлия 22,6-27,2 мг, у стандартного ярового сорта – 17,4 мг. Устойчивость к полеганию сортов двуручек оценена 4,4-5 баллами, стандартного ярового сорта 3,8.

При подзимнем посеве сорта двуручки хорошо используют запас влаги в почве, накопленный за счёт осенних и зимних осадков. Кроме того, в период прорастания семян и появления всходов, они использовали необходимую сумму низких температур в соответствии с их биологическими особенностями. Далее они переходят к нормальному росту и развитию растений, как яровые сорта, формируют высокую урожайность (таблица 4) физиологически зрелого зерна.

Таблица 4 - Урожайность зерна пшеницы сортов двуручек при подзимнем посеве, 2018-2021 гг

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2.5>

№ п/п	Сорт	Урожайность, т/га					К яровому стандарту, ±	
		2018 г.	2019 г.	2021 г.	2022 г.	средняя	т/га	%
1	Новосибирская 31, яровой стандарт	4,83	3,27	4,31	3,46	3,97	-	-
2	Скипетр	3,69	3,02	3,80	4,14	3,66	-0,31	-8,2

	Озимый стандарт							
3	Янка, двуручка	5,41	4,30	4,97	5,09	4,94	+0,97	24,4
4	Афина, двуручка	4,98	3,75	5,52	4,61	4,71	+0,74	18,6
5	Лео, двуручка	4,56	4,13	5,47	5,05	4,80	+0,83	20,9
6	Караван, двуручка	5,24	3,90	4,89	4,53	4,64	+0,67	16,8
7	Велена, двуручка	4,71	4,08	5,36	4,95	4,77	+0,80	20,1
8	Вежа, двуручка	4,34	3,72	5,19	4,70	4,48	0,50	12,8
НСР ₀₅		0,31	0,27	0,36	0,25	0,29	-	-

В среднем за четыре года исследований (табл. 4) урожайность ярового стандартного сорта «Новосибирская 31» составила 3,97 т/га, сорта двуручки превысили его на 0,5-0,97 т/га. Более урожайными были «Анка», «Лео», «Велена». Озимый стандартный сорт «Скипетр» при подзимнем посеве дал урожайность 3,66 т/га, что на 0,31 т/га ниже «Новосибирской 31» и тем более уступил сортам двуручкам. По своей генетической природе сорту необходим летний посев (третья декада августа).

Наряду с урожайностью изучено качество зерна (таблица 5).

Таблица 5 - Качество зерна пшеницы сортов двуручек при подзимнем посеве, 2018-2021 гг

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2023.35.2.6>

№ п/п	Сорт	Натура зерна, г/л	Стекловидность, %	Седиментация, мл.	Протеин, %	Клейковина	
						количество, %	качество, ед. ИДК
1	Новосибирская 31, яровой стандарт	770	51,3	68	16,4	30,9	65
2	Скипетр, озимый стандарт	741	37,5	35	14,2	25,0	93
3	Янка, двуручка	760	62,7	53	13,8	27,4	73
4	Афина, двуручка	754	39,2	36	14,5	25,9	104
5	Лео, двуручка	786	62,7	54	15,1	29,3	71
6	Караван, двуручка	773	54,9	62	14,8	28,6	59
7	Велена, двуручка	790	45,3	51	14,3	27,1	97
8	Вежа, двуручка	758	37,5	64	12,9	25,8	115
НСР ₀₅		26	4,1	7	1,2	1,8	9

По приведённым в таблице 5 данным качества зерна сорта двуручки «Анка», «Лео», «Караван» были на уровне стандартного сильного сорта яровой пшеницы «Новосибирская 31». Их необходимо, в первую очередь, использовать для скрещивания с лучшими реестровыми сортами яровой пшеницы.

При раннем посеве (20-25 апреля) по сортам двуручкам получены аналогичные данные. Они получили необходимую сумму низких температур, нормально росли, развивались и дали урожайность на уровне подзимнего посева, поэтому их тоже можно использовать для скрещивания с яровыми сортами.

При оптимальном сроке посева для яровой пшеницы в прогретую почву до +14-16 °С сорта двуручки формировали зелёную массу, но с большим опозданием, особенно сорт «Веха», выколашивались и приступали к цветению поэтому скрещивание их с яровыми сортами затруднено. При этом зерно остаётся незрелым.

Заключение

Сорта пшеницы двуручки при подзимнем (10-15 октября) и раннем весеннем (20-25 апреля) посевах хорошо растут, развиваются и дают качественное зерно. При отмеченных сроках посева представляется хорошая возможность для скрещивания их с яровыми сортами. Такая возможность в Сибири на сегодня, практически не использована. Наряду с изученными нами сортами двуручками, необходимо изучать и другие сорта. Их число с каждым годом увеличивается в Краснодарском, Донском и других селекцентрах страны. Использование сортов двуручек не только пшеницы, но и ячменя, в сибирской селекции может открыть новую страницу в создании хорошо адаптированных к местному климату сортов.

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. Василюк П.Н. Агробиологические особенности сортов-двуручек пшеницы мягкой (*Triticum aestivum* L.). / П.Н. Василюк, Л.И. Улыч // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. — 2012. — 2(16). — с. 4-7.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Ганоцкая Т.Л. Изучение продуктивности и качества сортов пшеницы двуручки при посеве в озимый и яровой сроки. / Т.Л. Ганоцкая, Н.Н. Нецадим, А.В. Коваль и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2021. — 168. — с. 288-303. — DOI: 10.21515/1990-4665-168-021.
4. Логинов Ю.П. Рост, развитие и урожайность сортов пшеницы двуручки в зависимости от сроков сева в северной лесостепи Тюменской области. / Ю.П. Логинов // Агропродовольственная политика России. — 2022. — 2-3. — с. 10-15.
5. Мережко А.Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале (Методические указания) / А.Ф. Мережко, Р.А. Удачин — СПб: ВНИИР, 1999. — 57 с.
6. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / ГКПОСИ Государственная Комиссия по Сортоиспытанию Сельскохозяйственных Культур. — М.: Госагропром СССР, 1989. — 197 с.
7. Моисеев А.Н. Влияние севооборотов на гумусное состояние чернозема выщелоченного лесостепной зоны Зауралья. / А.Н. Моисеев, Д.И. Еремин // Агропродовольственная политика России. — 2012. — 2012. — с. 57-60.
8. Нецадим Н.Н. Урожайность зерна сортов пшеницы двуручки при посеве в различные сроки / Н.Н. Нецадим, Т.Л. Ганоцкая, А.В. Коваль // The Scientific Heritage. — 2021. — 73-1(73). — с. 12-18. — DOI: 10.24412/9215-0365-2021-73-1-12-18.
9. Нецадим Н.Н. Урожайность сортов пшеницы двуручки при посеве в озимый и яровой сроки / Н.Н. Нецадим, Т.Л. Ганоцкая, А.В. Коваль // The Scientific Heritage. — 2021. — 73-1(73). — с. 18-24. — DOI: 10.24412/9215-0365-2021-73-1-18-24.
10. Ничипорович А.А. Методика изучения площади листьев и продуктивности сельскохозяйственных культур / А.А. Ничипорович — М.: АН СССР, 1967. — 54 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Vasilyuk P.N. Agrobiologicheskie osobennosti sortov-dvuruchek pshenicy' myagkoj (*Triticum aestivum* L.) [Agrobiological Traits of Biennial Soft Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.)]. / P.N. Vasilyuk, L.I. Uly'ch // Sortovivchennya ta oخورona prav na sorti roslin [Plant Varieties Studying and Protection]. — 2012. — 2(16). — p. 4-7. [in Russian]
2. Dospexov B.A. Metodika polevogo opy'ta [Field Experience Methodology] / B.A. Dospexov — M.: Agropromizdat, 1985. — 351 p. [in Russian]
3. Ganoczka T.L. Izuchenie produktivnosti i kachestva sortov pshenicy' dvuruchki pri poseve v ozimy'j i yarovoj sroki [Study of Productivity and Quality of Wheat Alternate Varieties When Sowing in Winter and Spring Terms]. / T.L. Ganoczka, N.N. Neshhadim, A.V. Koval' et al. // Politematicheskij setevoy e'lektronny'j nauchny'j zhurnal Kubanskogo

gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Scientific Journal of KubSAU]. — 2021. — 168. — p. 288-303. — DOI: 10.21515/1990-4665-168-021. [in Russian]

4. Loginov Yu.P. Rost, razvitiye i urozhajnost' sortov pshenicy' dvuruchki v zavisimosti ot srokov seva v severnoj lesostepi Tyumenskoj oblasti [Growth, Development and Yield of Wheat Varieties of Double Pens Depending on the Terms of Sowing in the Northern Foreststeppe of the Tyumen Region]. / Yu.P. Loginov // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii [Agro-Food Policy in Russia]. — 2022. — 2-3. — p. 10-15. [in Russian]

5. Merezhko A.F. Popolnenie, soxranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kollekcii pshenicy', e'gilopsa i tritikale (Metodicheskie ukazaniya) [Replenishment, Preservation in Living Form and Study of the World Collection of Wheat, Egilops and Triticale (Guidelines)] / A.F. Merezhko, R.A. Udachin — SPb: VNIIR, 1999. — 57 p. [in Russian]

6. Metodika Gosudarstvennogo sortoispitaniya selskokhozyajstvennikh kultur. Zernovie, krupyaniye, zernobobovie, kukuruza i kormovie kulturi [Methodology of the State variety testing of agricultural crops. Cereals, cereals, legumes, corn and fodder crops] / SCSi State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops. — M.: Gosagroprom SSSR, 1989. — 197 p. [in Russian]

7. Moiseev A.N. Vliyanie sevooborotov na gumusnoe sostoyanie chernozema vy'sshelochennogo lesostepnoj zony' Zaural'ya [Effect of Crop Rotations on Humus State of Chernozem of Leached Forest-Steppe Zone of Trans-Urals]. / A.N. Moiseev, D.I. Eremin // Agroprodovol'stvennaya politika Rossii [Agro-Food Policy in Russia]. — 2012. — 2012. — p. 57-60. [in Russian]

8. Neshchadim N.N. Urozhainost zerna sortov pshenitsi dvuruchki pri poseve v razlichnie sroki [Grain Yield of Two-Hand Wheat Varieties When Seeding at Different Times] / N.N. Neshchadim, T.L. Ganotskaya, A.V. Koval // The Scientific Heritage. — 2021. — 73-1(73). — p. 12-18. — DOI: 10.24412/9215-0365-2021-73-1-12-18. [in Russian]

9. Neshchadim N.N. Urozhainost sortov pshenitsi dvuruchki pri poseve v ozimii i yarovoi sroki [Yield of Two-Handed Wheat Varieties When Seeding in Winter and Spring Terms] / N.N. Neshchadim, T.L. Ganotskaya, A.V. Koval // The Scientific Heritage. — 2021. — 73-1(73). — p. 18-24. — DOI: 10.24412/9215-0365-2021-73-1-18-24. [in Russian]

10. Nichiporovich A.A. Metodika izucheniya ploshhadi list'ev i produktivnosti sel'skoxozyajstvenny'x kul'tur [Methods for Studying Leaf Area and Crop Productivity] / A.A. Nichiporovich — M.: AN SSSR, 1967. — 54 p. [in Russian]