

**ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ И РАСТЕНИЕВОДСТВО
(СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)**

Научная статья
УДК 633.112.9:581.132

ФОТОСИНТЕТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ

¹Михаил Аркадьевич Дашкевич, ²Егор Яковлевич Лебедько

¹РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию»,
Жодино, Республика Беларусь

¹ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В статье представлены исследования по изучению фотосинтетической деятельности сортов тритикале озимого на зеленый корм в зависимости от фазы развития растений в условиях Республики Беларусь. Исследования проводили в 2020-2022 гг. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Минской области. В результате исследований создан коллекционный материал сортов тритикале зеленоукосного направления использования с привлечением генетических источников белорусской и российской селекции, обладающих полиморфизмом морфологических и технологических свойств. В фазу трубкования выявлены сорта с наибольшей общей площадью листовой пластины: Устье, Торнадо, Заречье, Гурман, Вердикт, Славко, Ковчег, Первенец, которые превосходили контрольный сорт Борец на 1,1 – 24,4%. Установлена высокая корреляционная связь между площадью третьего, четвертого листа, общей площадью листовой пластины и урожайностью зеленой массы $r=0,760, 0,715, 0,755$ соответственно. В фазу флагового листа – слабая корреляционная связь общей площади листовой пластины, третьего, четвертого, пятого листа с урожайностью зеленой массы ($r=0,400-0,451$), средняя – между высотой растения и урожайностью ($r=0,538$). Параметры листьев хотя обусловлены генетически, но во многом зависели от условий окружающей среды, а также от наличия листовых болезней в период роста листьев соответствующих ярусов. Сорта тритикале озимого российской селекции Аграф, Торнадо и белорусской селекции Борец, Гурман, Славко, Ковчег, Первенец будут использоваться в селекционном процессе при создании новых зеленоукосных сортов.

Ключевые слова: тритикале, сорт, фаза, ширина и длина листа, площадь листа, корреляция.

Для цитирования: Дашкевич М.А., Лебедько Е.Я. Фотосинтетическая деятельность тритикале озимого на зеленый корм // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 3 (103). С. 20-25.

Original article

PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF WINTER TRITICALE FOR GREEN FODDER

¹ Mikhail A. Dashkevich, ² Yegor Ya. Lebed'ko

¹ Republican Unitary Enterprise "Scientific and Practical Center of
the Belarus National Academy of Sciences on Agriculture", Zhodino, Republic of Belarus

² Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. The article presents researches on the photosynthetic activity of winter triticale varieties for green fodder depending on the phase of plant development in the conditions of the Republic of Belarus. The researches were carried out in 2020-2022 by the RUE "Scientific and Practical Center of the Belarus National Academy of Sciences on Agriculture" in Zhodino of the Minsk region. The researches resulted in creating a collection material of greenhorn triticale varieties with the involvement of genetic sources of Belarusian and Russian selection, which have polymorphism of morphological and technological properties. In the tubing phase, varieties with the largest total area of the leaf plate were identified: Ust'ye, Tornado, Zarech'ye, Gurman, Verdict, Slavko, Kovcheg, Pervenets, which exceeded the control variety Borets by 1.1 - 24.4%. A high correlation was established between the area of the third and fourth leaves, the total area of the leaf plate and the yields of green mass $r=0.760, 0.715, 0.755$, respectively. In the phase of the flag leaf, there was a weak correlation between the total area of the leaf plate, the third, fourth, and fifth leaf with the yields of green mass ($r=0.400-0.451$), the average one was between a plant height and yields ($r=0.538$). The leaf parameters, although genetically determined, were largely dependent on environmental conditions, as well as on the presence of leaf diseases during the leaf growth of the corresponding tiers. Winter triticale varieties of the Russian selection Agraf, Tornado and the Belarusian selection Borets, Gurman, Slavko, Kovcheg, Pervenets will be used in the breeding process when creating new green-leaved varieties.

Key words: triticale, variety, phase, leaf width and length, leaf area, correlation.

For citation: Dashkevich M.A., Lebed'ko Ye.Ya. Photosynthetic activity of winter triticale for green fodder // Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024. 3 (103). 20-25.

Введение. Основным направлением в селекции тритикале на зеленый корм является увеличение урожайности и выхода сухого вещества с единицы площади. Повышение продуктивности можно достигнуть за счет баланса основных процессов жизнедеятельности растений – фотосинтеза и роста [1,2]. Фотосинтез обеспечивает растения первичными органическими соединениями и оказывает влияние на урожайность зеленой массы [3].

Формирование ассимилирующей поверхности растений и создание оптимальных условий для ее величины имеет большое практическое значение, так как процессы фотосинтеза играют значительную роль в формировании урожайности сельскохозяйственных культур [4,5]. От параметров и пространственной структуры листового аппарата зависит количество поглощаемой растениями энергии. Урожайность зеленой массы растений не всегда увеличивается пропорционально росту площади листовой поверхности. Наиболее оптимальными условиями для формирования урожайности зеленой массы считается, когда общая площадь листьев в 4-5 раз превышает площадь листовой поверхности, что способствует лучшему газообмену и более полному поглощению света [6,7].

Фотосинтетическая деятельность растений является регулируемым процессом, и планируемая урожайность зеленой массы может быть достигнута при соблюдении агротехнических приемов и интенсивности фотосинтеза, а также длительности работы фотосинтетического аппарата растений [8].

Цель исследований – изучить фотосинтетическую деятельность сортов тритикале озимого на зеленый корм в зависимости от фазы развития растений.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2020-2022 гг. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», г. Жодино, Минской области на средне окультуренной дерново-подзолистой, легкосуглинистой почве, путем закладки полевых опытов по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Обработку почвы проводили согласно отраслевому регламенту [9]. Площадь делянки – 10 м² в четырехкратной повторности. Посев производили рядовым способом в оптимальные для культуры сроки с нормой высева 500 шт./м² всхожих зерен. Размещение делянок рандомизированное. Агрохимические показатели пахотного горизонта: рН (в KCl) – 5,8-6,2, подвижный Р₂O₅ – 260-300 мг, обменный К₂O – 220-260 мг на 1000 г почвы, гумус – 2,1-2,3%. Предшественник: горох на зерно.

Минеральные удобрения (Р₈₀, К₁₂₀) вносились осенью под вспашку. Азотные удобрения (карбамид) вносили весной в несколько приемов: при возобновлении вегетации в дозе 80 кг д.в./га, в начале выхода в трубку – 40 кг д.в./га и при появлении флагового листа – 30 кг д.в./га.

Объектом исследований являлись сорта тритикале озимого белорусской и российской селекции. В качестве контроля был взят сорт Борец зеленоукосного направления использования.

Учеты данных проводили в фенологические фазы трубкования (ВВСН 32-33), флагового листа (ВВСН 37-39) и начало колошения (ВВСН 50).

Площадь листьев рассчитывали по формуле:

$$S = D \times Ш \times 0,67,$$

где S – площадь листовой пластины,

D – длина листа,

Ш – ширина листа,

0,67 – коэффициент перерасчета.

Исследования выполнены по методикам Б.А. Доспехова (*Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.*), Р.Р. Усманова, Р.Ф. Хохлова [10]

Результаты и их обсуждение. При изучении морфологических показателей тритикале озимого на зеленый корм в фазу трубкования были выявлены сорта с широкой листовой пластиной: Варвара, Гродно, Гурман, Заречье, Ковчег, Первенец, Свислочь, Славко, которые превосходили контрольный сорт Борец по ширине первого, второго, третьего и четвертого листа на 2,9-27,1%, 6,6-60,5%, 11,9-32,7% и 2,4-12,0% соответственно. По длине листовой пластины происходили контроль сорта: Атлет 17, Березино, Первенец, Прометей. В результате исследований был выявлен сорт Первенец с широкой и длинной листовой пластиной. Размер и число листьев в основном обусловлено генетически, но и зависели от биологических особенностей сорта, а также от условий окружающей среды в период роста листьев.

Площадь листовой пластины растения является важнейшим морфологическим показателем ассимиляционного аппарата растений, который зависит от длины и ширины листьев растения. Общая

площадь листьев (табл. 1) в зависимости от сорта колебалась от 34,49 см² (Экватор) до 53,08 см² (Первенец).

Таблица 1 – Площадь листовой пластины тритикале озимого на зеленый корм в фазу трубкования (отсчет снизу) в среднем за 2020-2022 гг.

№ п/п	Сорт	Общая площадь листовой пластины растения, см ²	Площадь листовой пластины, см ²			
			первого листа	второго листа	третьего листа	четвертого листа
1	Борец (контроль)	42,67	5,30	6,57	12,92	17,84
2	Аграф	36,72	3,96	6,24	11,00	15,52
3	Алтайская 4	35,46	4,51	6,89	10,70	13,36
4	Атлет 17	40,31	4,59	7,32	12,48	15,92
5	Березино	40,38	4,24	6,86	12,28	17,00
6	Благо 16	37,89	4,49	6,29	11,07	16,04
7	Варвара	41,54	5,72	8,61	11,84	15,37
8	Вердикт	34,49	4,25	5,16	10,20	14,88
9	Гродно	37,31	4,87	6,08	11,19	15,17
10	Гурман	44,38	6,83	8,31	13,11	16,13
11	Динамо	35,70	3,87	6,00	11,00	14,83
12	Жемчуг	40,76	5,19	7,34	12,40	15,83
13	Звено	41,22	5,33	7,36	12,38	16,15
14	Заречье	43,99	5,67	7,95	12,53	17,84
15	Импульс	39,85	4,53	7,32	12,48	15,52
16	Ковчег	50,53	6,47	11,20	14,66	18,20
17	Первенец	53,08	5,45	9,10	16,68	21,85
18	Прометей	41,27	4,86	6,82	12,33	17,26
19	Свислочь	41,71	5,26	7,37	12,27	16,81
20	Славко	45,40	5,67	8,47	14,63	16,63
21	Хот	38,61	4,60	7,72	11,43	14,86
22	Устье	43,31	5,66	7,66	13,39	16,42
23	Юбилей	39,65	4,70	6,42	11,97	16,56
24	Экватор	45,08	6,93	9,57	13,19	15,39
25	Торнадо	43,35	5,19	7,69	13,04	17,43
Среднее значение		41,39±0,87	5,13±0,16	7,45±0,26	12,45±0,28	16,35±0,32
Изменчивость, %		10,5	15,9	17,3	11,3	9,8

Наименьшую площадь листовой пластины в фазу трубкования имел первый (с низу) лист и в зависимости от сорта данный показатель колебался от 3,87 см² Динамо до 6,93 см² (Вердикт). По площади первого листа сорта: Звено, Первенец, Устье, Заречье, Славко, Варвара, Ковчег, Гурман, Вердикт превосходили контрольный сорт Борец на 0,6 – 30,8 %. По мере нарастания листьев их площадь увеличивается. Так средняя площадь второго листа в сравнении с первым увеличилась на 45,2% и составила 7,45 см². Средняя площадь третьего листа в сравнении со вторым увеличилась на 67,1% и четвертого в сравнении с третьим – на 31,3%.

При сравнении площади листьев с первым листом, то средняя площадь третьего листа увеличилась в 2,4 раза, а четвертого – в 3,2 раза. Площадь второго листа в зависимости от сорта колебалась от 5,16 см² (Экватор) до 11,20 см² (Ковчег). Сорта Гурман, Славко, Варвара, Первенец, Вердикт, Ковчег достоверно превосходили контрольный сорт Борец по площади второго листа на 26,5%, 28,9, 31,1, 38,5, 45,7, 70,5% при P<0,05...0,01 соответственно. Площадь третьего листа находилась в пределах 10,20-16,68 см². Наибольшая площадь третьего листа была выявлена у сортов Торнадо (13,04 см²), Гурман (13,11 см²), Вердикт (13,19 см²), Устье (13,39 см²), Славко (14,63 см²), Ковчег (14,66 см²), Первенец (16,68 см²), которые превосходили контроль на 0,9%, 2,1, 3,6, 13,2, 13,5, 29,1% соответственно. Выявлено достоверное превосходство сортов Славко, Ковчег, Первенец по площади третьего листа над контрольным сортом Борец при P<0,05...0,01. Площадь четвертого листа в зависимости от сорта находилась в пределах от 13,36 см² (Алтайская 4) до 21,85 см² (Первенец). По площади четвертого листа превосходили контроль сорта Ковчег на 2,0% и Первенец на 22,5 %. Наибольшую общую площадь листовой пластины растения имели сорта: Устье (43,31 см²), Торнадо (43,35 см²), Заречье (43,99 см²), Гурман (44,38 см²), Вердикт (45,08 см²), Славко (45,40 см²), Ковчег (50,53 см²),

Первенец (53,08 см²) и превосходили контрольный сорт Борец на 1,1%, 1,6, 3,1, 4,0, 5,6, 6,4, 11,8, 24,4% соответственно.

В результате исследований в фазу трубкавания установлена слабая корреляционная связь площади первого листа с урожайностью зеленой массы ($r=0,443$), средняя – между площадью второго листа и урожайностью ($r=0,559$), высокая – между площадью третьего, четвертого листа, общей площадью листовой пластины и урожайностью зеленой массы $r=0,760, 0,715, 0,755$ соответственно.

По мере роста и развития растения происходит увеличения высоты и нарастание листьев. Смена листьев в процессе роста растений имеет прямое отношение к продукционному процессу. Полученные результаты за годы исследований указывают на некоторые особенности развития растений в период вегетации. В фазы трубкавания и флагового листа происходит интенсивное увеличение площади листовой пластины. Наибольшая величина общей площади листовой пластины наблюдалась у сорта российской селекции Аграф. Она увеличилась к фазе флагового листа в 2 раза по сравнению с фазой трубкавания (табл. 2).

Таблица 2 – Площадь листовой пластины тритикале озимого на зеленый корм в фазу флагового листа в среднем за три года

№ п/п	Сорт	Общая площадь листовой пластины растения, см ²	Площадь листовой пластины, см ²			
			третьего листа	четвертого листа	пятого листа	шестого листа
1	Борец (контроль)	63,14	12,05	17,75	19,19	14,15
2	Аграф	73,89	13,51	18,26	22,82	19,30
3	Алтайская 4	49,59	6,38	10,85	15,05	17,31
4	Атлет 17	53,30	9,98	14,79	17,94	10,89
5	Березино	51,58	7,78	13,00	18,28	12,52
6	Благо 16	55,60	10,20	14,59	18,23	12,58
7	Варвара	52,14	8,61	11,65	16,48	15,40
8	Вердикт	45,95	8,11	12,07	15,09	10,68
9	Гродно	62,46	12,57	16,84	19,58	13,47
10	Гурман	59,98	12,01	15,67	11,41	14,89
11	Динамо	47,83	8,47	11,16	16,70	11,50
12	Жемчуг	55,20	8,79	12,73	17,68	16,00
13	Звено	48,34	8,98	12,97	15,54	10,85
14	Заречье	56,63	7,48	14,20	20,14	14,81
15	Импульс	59,49	10,01	15,31	20,47	13,67
16	Ковчег	58,27	9,45	14,74	18,13	15,95
17	Первенец	82,83	12,13	22,19	26,64	19,87
18	Прометей	53,95	11,39	14,83	16,88	10,85
19	Свислочь	52,44	8,61	13,99	17,19	12,65
20	Славко	71,03	13,27	18,76	22,04	16,96
21	Хот	53,00	7,38	11,76	14,87	18,99
22	Устье	52,01	8,59	12,64	16,85	13,93
23	Юбилей	61,24	9,71	15,08	20,65	15,80
24	Экватор	58,22	10,49	14,99	18,17	14,57
25	Торнадо	61,09	11,40	15,65	17,92	16,12

Выявлены сорта Славко, Аграф и Первенец с наибольшей общей площадью листовой пластины (71,03, 73,89 и 82,83 см²), которые достоверно превосходили контрольный сорт Борец на 12,5%, 17,0 и 31,2% соответственно. Не зависимо от сорта и погодных условий года к фазе флагового листа происходит отмирание двух первых листьев. Это вызвано интенсивным нарастанием площади листьев и биомассы растений в верхних ярусах, при этом происходит затемнение растений и снижение освещенности в нижнем ярусе. Площадь листьев в зависимости от сорта и расположения листьев на стебле существенно варьировало. В фазу флагового листа площадь третьего листа находилась в пределах от 6,38 см² (Алтайская 4) до 13,51 см² (Аграф), четвертого – 10,86 см² (Алтайская 4) – 22,19 см² (Первенец), пятого – 11,41 см² (Гурман) – 26,64 см² (Первенец), шестого – 10,68 см² (Вердикт) – 19,30 см² (Аграф).

В фазу флагового листа установлена слабая корреляционная связь общей площади листовой пластины, третьего, четвертого, пятого листа с урожайностью зеленой массы ($r=0,400-0,451$), средняя – между высотой растения и урожайностью ($r=0,538$).

У ранне – и среднеспелых сортов тритикале озимого наращивание площади листовой пластины заканчивается к фазе начало колошения, за исключением образовавшихся поздних побегов, у позднеспелых сортов – к фазе начало цветения.

Установлено достоверное увеличение общей площади листовой пластины в фазу начало колошения (таблица 3) у позднеспелых сортов (таблица 3): Звено на 18,3 %, Первенец – 17,7, Атлет 17 – 16,7, Импульс – 15,0%, Березино на 13,9% в сравнении с фазой флагового листа ($P<0,05$).

Таблица 3 – Площадь листовой пластины тритикале озимого на зеленый корм в фазу начало колошения (отсчет сверху) в среднем за 2020-2022 гг.

№ п/п	Сорт	Общая площадь листовой пластины растения, см ²	Площадь листовой пластины, см ²			
			первого листа	второго листа	третьего листа	четвертого листа
1	Борец (контроль)	57,60	11,55	19,28	15,79	10,98
2	Аграф	61,30	17,63	19,05	14,73	9,89
3	Алтайская 4	50,53	15,60	15,83	10,91	8,19
4	Атлет 17	62,29	14,16	20,79	15,95	11,39
5	Березино	58,73	11,34	19,28	15,45	12,66
6	Благо 16	50,98	13,67	16,72	12,45	8,14
7	Варвара	49,90	13,06	15,44	12,68	8,72
8	Вердикт	46,31	11,42	15,45	10,39	9,05
9	Гродно	54,29	11,67	15,76	15,01	11,85
10	Гурман	64,39	13,47	18,32	17,43	15,17
11	Динамо	50,45	10,56	17,25	13,23	9,41
12	Жемчуг	49,51	12,63	16,98	11,82	8,08
13	Звено	57,19	16,88	19,92	18,00	13,63
14	Заречье	55,35	11,58	18,47	16,20	9,10
15	Импульс	68,43	16,88	19,92	18,00	13,63
16	Ковчег	53,92	14,91	16,42	13,17	9,42
17	Первенец	97,45	28,90	30,04	22,82	15,69
18	Прометей	47,33	9,95	16,03	12,02	9,33
19	Свислочь	51,25	11,42	16,84	14,12	8,87
20	Славко	79,14	21,12	24,90	19,93	13,19
21	Хот	50,70	10,77	15,11	13,87	10,95
22	Устье	43,01	11,50	14,86	10,25	6,40
23	Юбилей	52,71	12,38	15,91	14,07	10,35
24	Экватор	51,50	11,85	16,10	13,91	9,64
25	Торнадо	67,03	14,79	20,03	19,86	12,35

Наиболее существенное уменьшение общей площади листовой пластины в фазу начало колошения отмечалось у сортов: Устье – на 17,3%, Аграф – 17,0, Юбилей – 13,9, Гродно – 13,1, Экватор – 11,5, Жемчуг – на 10,0%. По общей площади листовой пластины растения происходили контрольный сорт Борец сорта российской селекции Аграф (6,4%), Торнадо (16,4%), белорусской – Березино (1,9%), Атлет 17 (8,1%), Гурман (12,7), Импульс (18,8%), Славко (37,4%), Первенец (69,2%). В зависимости от сорта увеличение общей площади листовой пластины к фазе начало колошения составляло 1,1-1,8 раза по сравнению с фазой трубкования. Параметры листьев хотя обусловлены генетически, но во многом зависели от условий окружающей среды, а также от наличия листовых болезней в период роста листьев соответствующих ярусов.

Выводы. 1. В фазу трубкования выявлены сорта с наибольшей общей площадью листовой пластины: Устье, Торнадо, Заречье, Гурман, Вердикт, Славко, Ковчег, Первенец, которые превосходили контрольный сорт Борец на 1,1% - 24,4%.

2. Установлена высокая корреляционная связь в фазу трубкования между площадью третьего, четвертого листа, общей площадью листовой пластины и урожайностью зеленой массы $r=0,760, 0,715, 0,755$ соответственно. В фазу флагового листа установлена слабая корреляционная связь общей

площади листовой пластины, третьего, четвертого, пятого листа с урожайностью зеленой массы ($r=0,400-0,451$), средняя – между высотой растения и урожайностью ($r=0,538$).

2. Сорты тритикале озимого российской селекции Аграф, Торнадо и белорусской селекции Борец, Гурман, Славко, Ковчег, Первенец будут использоваться в селекционном процессе при создании новых зеленоукосных сортов.

Список источников

1. Использование тритикале озимого при организации зеленого конвейера / М.А. Дашкевич, В.Н. Буштевич и др. // Зоотехническая наука: сб. науч. тр. Жодино, 2023. Т. 58, ч. 1. С. 190-197.
2. Полноценный рацион – залог успешного раздоя / М.Н. Федосов, А.С. Кузьмина, А.В. Вертянов, Ж.С. Майорова // Научные приоритеты современного животноводства в исследованиях молодых учёных: материалы Всерос. студ. науч.-практ. конф. Рязань: РГАУ им. П.А. Костычева, 2020. С. 286-291.
3. Макаров М.Р. Актуальность получения новых сортов озимой тритикале, адаптированных к условиям конкретного региона // Бюллетень науки практики. 2019. № 4. С. 206-210.
4. Тритикале – важная кормовая культура / Н.С. Шпилёв, Л.В. Лебедев, С.И. Шепелев и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2023. № 4. С. 19-24.
5. Тритикале озимое на зеленый корм / В.Н. Буштевич, В.Н. Дашкевич, М.А. Позняк и др. // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сб. науч. ст. по материалам XXI междунар. науч.-практ. конф., 18 мая 2018 г. Гродно: Изд-во ГГАУ, 2018. С. 123-125.
6. Сидельникова Н.А. Возделывание тритикале в условиях Белгородской области // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 4 (28). С. 170-177.
7. Тритикале озимое белорусской и российской селекции на зеленый корм в фазу трубкования / М.А. Дашкевич В.Н. Буштевич, М.А. Позняк и др. // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. Жодино, 2022. Т. 57, ч. 1. С. 189-199.
8. Волошина Т.А. Потенциальная продуктивность озимой тритикале при возделывании на корм в условиях Приморского края // Вестник Новосибирского ГАУ. 2019. № 2. С. 58–64.
9. Андреев А.А., Драчёва М.К., Кутепова И.А. Оценка селекционного материала озимой тритикале на продуктивность // Владимирский земледелец. 2022. № 1 (99). С. 44-48.
10. Усманов Р.Р., Хохлов Н.Ф. Методика опытного дела (с расчётами в программе Excel): практикум. М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020. 155 с.

Информация об авторах:

М.А. Дашкевич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию», mir2909qw@mail.ru.

Е.Я. Лебедев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры кормления животных, частной зоотехнии и переработки продуктов животноводства, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, vasilev.1958@mail.ru.

Information about the authors:

M.A. Dashkevich - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Republican Unitary Enterprise «Scientific and practical center of the National Academy of Sciences of Belarus on agriculture», mir2909qw@mail.ru.

Ye.Ya. Lebed'ko – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Feeding, Private Zootechny and Processing of Animal Products, Bryansk State Agrarian University, vasilev.1958@mail.ru.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 27.02.2024; одобрена после рецензирования 24.05.2024, принята к публикации 31.05.2024..

The article was submitted 27.02.2024; approved after reviewing 24.05.2024; accepted for publication 31.05.2024.

© Дашкевич М.А., Лебедев Е.Я.