

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА, ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕМЯН
И ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРТОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО ОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИQUALITY APPRAISAL AND SEED AND HERBAGE PRODUCTIVITY
OF AWNLESS BROME VARIETIES DEVELOPED IN OMSK

Ключевые слова: кострец безостый, урожайность, белок, клетчатка, сумма активных температур, сумма осадков.

Цель исследований – выявление закономерностей влияния климатических факторов на формирование продуктивности и качества семян и зеленой массы сортов костреца безостого. Исследования проведены в питомнике КСИ сектора многолетних трав с 2016 по 2019 гг. на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь Омской области). Объект исследований – сорта костреца безостого, включённые в Госреестр по 10-му региону, селекции ФГБНУ «Омский АНЦ». Уборка костреца проводилась на зеленую массу в фазу полного трубкования и на семена. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенных продуктивности, качества семян и зеленой массы сортов костреца безостого сложились в следующие вегетационные периоды: 2016 г. (масса 1000 семян), 2017 г. (содержание белка в семенах и клетчатки в зеленой массе), 2018 г. (урожайность семян и содержание белка в зеленой массе), 2019 г. (урожайность зеленой массы). Климатические условия оказывали значительное влияние на формирование продуктивности, качества семян и зеленой массы костреца. Сильная прямая сопряженность наблюдалась у следующих пар признаков: сумма осадков – урожайность зеленой массы ($r=0,709$), сумма активных температур – белковость зеленой массы ($r=0,864$), сумма активных температур – содержание клетчатки ($r=0,524$), масса 1000 семян – сумма температур ($r=0,694$). Сильная обратная сопряженность: урожайность зеленой массы – сумма активных температур ($r=-0,809$), белковость зеленой массы – сумма осадков ($r=-0,877$), урожайность семян – сумма актив-

ных температур ($r=-0,533$), масса 1000 семян – сумма осадков ($r=-0,988$).

Keywords: awnless brome, yielding capacity, protein, fiber, degree days, total precipitation.

The research goal was to identify the patterns of the climatic factor influence on the formation of productivity and seed and herbage quality of awnless brome varieties. The studies were carried out in the competitive variety trial nursery of Perennial Grass Sector from 2016 through 2019 in the experimental fields of the Omsk Agricultural Scientific Center (southern forest-steppe of the Omsk Region). The research targets were the awnless brome varieties included in the State Register for the 10th Region developed in the Omsk Agricultural Scientific Center. Awnless brome was harvested for herbage and seeds. The most favorable conditions for the formation of increased productivity and quality of seeds and herbage of awnless brome varieties developed on the following growing seasons: 2016 (*thousand seed weight*), 2017 (protein content in seeds and fiber content in herbage), 2018 (seed yield and protein content in herbage), 2019 (herbage yield). The climatic conditions had a significant effect on the formation of awnless brome productivity and seed and herbage quality. Strong direct contingency was observed for the following character pairs: total precipitation - herbage yield ($r = 0.709$), degree days - herbage protein content ($r = 0.864$), degree days - fiber content ($r = 0.524$), *thousand seed weight* - degree days ($r = 0.694$). Strong inverse conjugation was observed for the following character pairs: herbage yield - degree days ($r = -0.809$), herbage protein content - total precipitation ($r = -0.877$), seed yield - degree days ($r = -0.533$), *thousand seed weight* - total precipitation ($r = -0.988$).

Шепелев Вячеслав Вячеславович, к.с.-х.н., с.н.с., зав. лаб. селекции многолетних трав, Омский аграрный научный центр. E-mail: 55asc@bk; slavva7777@mail.ru.

Юсова Оксана Александровна, к.с.-х.н., вед. н.с., зав. лаб. биохимии и физиологии растений, Омский аграрный научный центр. E-mail: ksanajusva@rambler.ru.

Момонов Асылбек Хайрбекович, вед. специалист, лаб. селекции многолетних трав, Омский аграрный научный центр. E-mail: 55asc@bk.

Shepelev Vyacheslav Vyacheslavovich, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Head, Perennial Grass Selective Breeding Lab, Omsk Agricultural Scientific Center. E-mail: 55asc@bk.ru; slavva7777@mail.ru.

Yusova Oksana Aleksandrovna, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Head, Plant Biochemistry and Physiology Lab., Omsk Agricultural Scientific Center. E-mail: ksanajusva@rambler.ru.

Momonov Asylbek Khayrbekovich, Leading Specialist, Perennial Grass Selective Breeding Lab, Omsk Agricultural Scientific Center. E-mail: 55asc@bk.ru.

Введение

Кострец безостый характеризуется как сенокосная и пастбищная злаковая кормовая культура, что обуславливает его широкое распространение. Положительными качествами данной культуры являются высокие кормовые качества и питательность. Благодаря интенсивному отращиванию после скашивания кострец может иметь по два укоса за вегетацию. Экономическая целесообразность возделывания костреца заключается в возможности его многолетнего возделывания на одной территории [1]. Также данное обстоятельство будет оказывать благоприятное влияние на снижение углеродного следа, что на сегодняшний день особенно актуально.

Способность к вегетативному размножению костреца определяет его сохранность в травостое до 8-10 лет, при этом одноукосное использование позволяет получать высококачественную продукцию до 20 лет и более [2-4]. Согласно данным других исследований, после 5-6-летнего пользования будет наблюдаться снижение продуктивности костреца [5, 6].

От количества выпадающих осадков и запасов продуктивной влаги в условиях засушливого периода весны – начала лета южной лесостепи Западной Сибири зависят многие качественные и количественные показатели сельскохозяйственных растений и многолетних трав [7, 8].

Огромное влияние оказывает сумма активных температур. Например, для формирования урожая семян люцерны более 1 ц/га сумма активных температур должна быть свыше 1800°C, тогда как для формирования аналогичного урожая костреца безостого требуется 1400°C [7]. От климатических факторов зависит и содержание такого важного показателя качества зеленой массы, как белок [2-4, 8].

Цель исследований – выявление закономерностей влияния климатических факторов на формирование продуктивности и качества семян и зеленой массы сортов костреца безостого.

Методика исследований

Исследования проведены в питомнике КСИ сектора многолетних трав с 2016 по 2019 гг. на

опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь Омской области) на лугово-чернозёмной почве.

Биохимические исследования проведены в лаборатории биохимии и физиологии растений. Содержание клетчатки в зеленой массе определяли по ГОСТ 31675-2012, содержание белка в зеленой массе и семенах – на автоматическом анализаторе «KjeltekAuto 1030 Analyzer» [9]. Проведена математическая обработка данных [10].

Объект исследований – сорта костреца безостого, включённые в Госреестр по 10-му региону, селекции ФГБНУ «Омский АНЦ».

Сорт СибНИИСХоз-88. Авторское свидетельство № 6671. Включен в Госреестр в 1995 г. Авторы: Абубекеров Б.А., Макарова Г.И., Дмитриев В.И., Сагалбеков У.М., Веревкин В.С., Шнайдер В.Э.

Сорт СибНИИСХоз 189. Авторское свидетельство № 490. Авторы: Г.И. Макарова, А.А. Пашинина. Сорт включен в Госреестр РФ по Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10) и Восточно-Сибирскому (11) регионам РФ, а также в Республике Казахстан с 1957 г. Пластичный и урожайный сорт, имеющий наибольшее распространение в производстве.

Сорт Титан. Сорт включен в Госреестр РФ по Западно-Сибирскому (10) региону РФ с 2000 г. (Авторское свидетельство № 29214), а также в Республике Казахстан с 2015 г. (Патент РК № 592 от 18.11.2015 г.). Авторы: Б.А. Абубекеров, А.Х. Момонов, Г.Я. Козлова. Сорт, наиболее адаптированный к условиям Западной Сибири и Республики Казахстан.

Сорт СибНИИСХоз 99. Авторское свидетельство № 33487. Авторы: Б.А. Абубекеров, А.Х. Момонов. Сорт включен в Госреестр РФ по Западно-Сибирскому (10) региону с 2003 г. Высокая кормовая и особенно семенная продуктивность.

Сорт Эльбрус. Сорт включен в Госреестр РФ по Западно-Сибирскому (10) региону с 2013 г., а также по Восточно-Сибирскому (11) региону с 2018 г. Патент № 9703, зарегистрирован в Государственном реестре РФ 09.06.2018 г. В 2015 г. сорт включен в Госреестр селекционных достижений Республики Казахстан (Патент РК № 591

от 18.11.2015 г.). Авторы: Б.А. Абубекеров, А.Х. Момонов, Г.Я. Козлова, Л.В. Мешкова, П.В. Поползухин. Высокая устойчивость к болезням, пониженное содержание клетчатки в кормовой массе.

Уборка костреца проводилась на зеленую массу в фазу полного трубкования и на семена.

В период научных исследований с 2016 по 2019 гг. в северной части г. Омска сложились контрастные условия как по количеству выпадающих атмосферных осадков, так и по сумме активных температур, при ГТК=0,82 (засушливые условия) (табл. 1). Период вегетации 2017 г. характеризовался как область сухого земледелия (ГТК=0,69). Засушливые условия наблюдались в 2018 и 2019 гг. (ГТК=0,79...0,93). Условия достаточного увлажнения отмечены в 2016 г. (ГТК=1,00).

В период укоса на зеленую массу (первая, вторая декада июня) минимальная сумма активных температур (381,4°C) наблюдалась в 2018 г., максимальная (638,3°C) – в 2017 г. Минимальная сумма осадков отмечена на уровне 61,2 мм в 2016 г., максимальное (111,9 мм) – в 2019 г.

Уборка сортов костреца на семена приходилась на август, сентябрь. Наиболее жаркими условиями данный период характеризовался в 2017 г. (сумма активных температур составила 1806,5°C) на фоне минимальной суммы осадков

(156,5 мм). Самые низкие суммы температур отмечены в 2019 г. (1517,8°C); повышенная сумма осадков – в 2016 г. (282 мм).

Результаты исследований

Развитие животноводства предусматривает создание стабильной кормовой базы, что послужит основой обеспечения крупного рогатого скота грубыми и сочными кормами в стойловый период.

По сравнению с прочими многолетними злаковыми, кострец безостый характеризуется повышенной урожайностью в сложных климатических условиях возделывания Западной Сибири и Республики Казахстан [11].

Результаты наших исследований свидетельствуют, что в условиях южной лесостепи Омской области средняя урожайность костреца безостого при скашивании в фазу полного трубкования составила 2,39 т/га (табл. 2). Повышенная урожайность отмечена в 2019 г. (2,60 т/га в среднем по сортам), при максимальном индексе условий окружающей среды ($I_j=7,04$); неблагоприятные условия отмечены в 2017 г. (1,52 т/га, при $I_j=-8,72$) (табл. 3). Превышали по данному показателю стандартный сорт СибНИИСХоз 189 ($\bar{x}=2,20$ т/га, $Lim.=1,36...2,94$ т/га) следующие сорта: СибНИИСХоз 88, СибНИИСХоз 99 и Эльбрус (+0,19...0,36 т/га).

Таблица 1

Характеристика климатических факторов периодов исследований

Год	Вид продукции	Дата уборки	Сумма активных температур, °C	Сумма осадков, мм
2016	Зеленая масса	08.06	595,9	61,2
	Семена	02.09	1657,1	265,7
2017	Зеленая масса	14.06	638,3	74,3
	Семена	13.08	1806,5	156,5
2018	Зеленая масса	14.06	381,4	90,0
	Семена	19.08	1607,6	207,4
2019	Зеленая масса	08.06	431,3	111,9
	Семена	05.08	1517,8	184,6

Климатические условия оказывают непосредственное влияние на урожайность зеленой массы (табл. 4). Так, наблюдается сильная прямая сопряженность с суммой осадков ($r=0,709$) и сильная обратная с суммой активных температур ($r=-0,809$).

В настоящее время дефицит белка компенсируется расходом высокоэнергетичных кормов – концентратов (30-50%), что вызывает удорожание конечной продукции и ухудшает финансовое положение сельскохозяйственных производителей. В решении задачи развития кормопроизводства основополагающая роль принадлежит созданию и внедрению в производство высококачественных сортов кормовых культур, продукция которых будет использована в приготовлении различных видов кормов. Новые сорта должны отличаться высоким содержанием про-

теина, хорошей поедаемостью и переваримостью.

В наших исследованиях с 2016 по 2019 г. среднее содержание белка в зеленой массе коостреца сортов омской селекции составила 14,76%. Максимально высокое содержание белка сформировалось в 2018 г. (19,09%, при $lj=4,33$), минимальное – в 2016 г. (8,98%, при $lj=-5,78$). Белковость зеленой массы стандарта составила 14,66%. Превысил стандарт сорт СибНИИСХоз 88 (+2,41%).

На формирование повышенного содержания белка положительно оказывают влияние сухие условия произрастания с обилием солнечного света. Данный факт подтверждает корреляционный анализ. Так, белковость зеленой массы характеризуется сильной прямой сопряженностью с суммой активных температур ($r=0,864$) и сильной обратной с суммой осадков ($r=-0,877$).

Таблица 2

Характеристика сортов коостреца безостого омской селекции по продуктивности и качеству зеленой массы

Сорт	Урожайность, т/га		Содержание белка, %		Содержание клетчатки, %	
	\bar{x}	Lim	\bar{x}	Lim.	\bar{x}	Lim
СибНИИСХоз 189, ст	2,20	1,36-2,94	14,66	9,35-17,99	33,0	29,5-36,5
СибНИИСХоз 88	2,39	1,40-3,35	17,07	8,96-21,17	29,9	27,5-34,5
Титан	2,22	1,47-2,66	14,70	8,90-20,05	30,0	24,0-35,5
СибНИИСХоз 99	2,56	1,73-3,27	13,39	8,38-19,81	31,0	28,5-35,0
Эльбрус	2,58	1,63-3,25	14,00	9,32-17,64	32,5	30,0-36,5
Среднее	2,39	-	14,76	-	31,3	-
НСР ₀₅	0,10		1,0		1,5	

Таблица 3

Индекс условий окружающей среды (lj)

Вид продукции	Признак	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Семена	Урожайность	-0,40	0,04	0,60	-0,24
	Масса 1000 семян	0,02	0,00	0,00	-0,02
	Содержание белка	-0,49	0,73	0,01	-0,25
Зеленая масса	Урожайность	-0,46	-8,72	2,14	7,04
	Содержание белка	-5,78	-1,75	4,33	3,20
	Содержание клетчатки	-1,77	3,32	-0,98	-0,57

Повышенное содержание в кормах клетчатки снижает их питательную ценность и переваримость. Соответственно, селекционная работа должна быть направлена на снижение данного показателя.

Содержание клетчатки в среднем за период исследований составило 31,3%. Минимальное содержание клетчатки наблюдалось в 2016 г. (29,5%, при $I_j = -1,77$), максимальное – в 2017 г. (34,6%, при $I_j = 3,32$). Содержание клетчатки в зеленой массе стандарта составило 33,0% ($Lim. = 29,5...36,5\%$). Достоверно ниже стандарта по данному показателю сорта СибНИИСХоз 88, Титан и СибНИИСХоз 99 (-2,0...-3,1%). На формирование повышенных значений клетчатки (аналогично с формированием повышенных значений белковости) положительно сказывается увеличение суммы активных температур ($r = 0,524$). Также наблюдалась тесная сопряженность с содержанием белка в семенах ($r = 0,955$).

Урожайность семян, в среднем за период исследований, составила 1,06 т/га (табл. 5). Повышенная урожайность отмечена в 2018 г. (1,32 т/га, при $I_j = 0,60$), пониженная – в 2016 г. (0,66 т/га, при $I_j = -0,40$). На урожайность семян, как и на урожайность зеленой массы, отрицательное воздействие оказывает увеличение суммы активных температур ($r = -0,533$). С повы-

шением урожайности семян увеличивается содержание белка как в семенах, так и в зеленой массе ($r = 0,416$ и $0,661$).

Урожайность семян стандартного сорта СибНИИСХоз 189 в среднем составила 0,89 т/га ($Lim. = 0,60...1,32$ т/га) (табл. 2). Согласно литературным данным, повышение урожайности данного сорта на 103% возможно с применением стимулятора роста Крезацин (доза 75 мл/10 л) [12]. Повышенной урожайностью семян характеризовались сорта СибНИИСХоз 88, Титан и СибНИИСХоз 99 (+0,19...+0,37 т/га к ст.).

Средняя масса 1000 семян за годы исследований, указывающая на их крупность, отмечена на уровне 4,2 г. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенной крупности семян костреца сложились в 2016 г. (4,16 г, при $I_j = 0,02$); наименее благоприятные – в 2019 г. (4,11 г, при $I_j = -0,02$).

В противовес формированию урожайности масса 1000 семян имеет сильную отрицательную сопряженность с суммой осадков ($r = -0,988$) и сильную положительную с суммой температур ($r = 0,694$). Также отрицательная корреляция с урожайностью и белковостью зеленой массы ($r = -0,592$ и $-0,874$) указывает на некую конкуренцию при формировании данных показателей.

Таблица 4

Сопряженность продуктивности качества семян и зеленой массы костреца с климатическими факторами

Вид продукции	Признак	Сумма активных температур	Сумма осадков	Семена			Зеленая масса	
				урожайность	масса 1000 семян	белок	урожайность	белок
Семена	Урожайность	-0,533	0,196	-	-	-	-	-
	Масса 1000 семян	0,694	-0,988	-0,248	-	-	-	-
	Белок	0,352	-0,074	-0,416	-0,081	-	-	-
Зеленая масса	Урожайность	-0,809	0,709	-0,062	-0,592	-0,746	-	-
	Белок	0,864	-0,877	0,051	-0,874	0,112	0,544	-
	Клетчатка	0,524	-0,092	0,132	-0,06	0,955	-0,760	-0,052

Примечание. Критическое значение коэффициента при $P_{0,05} = 0,210$.

Характеристика сортов костреца безостого по продуктивности и качеству семян

Сорт	Урожайность, ц/га		Масса 1000 семян, г		Содержание белка, %	
	\bar{x}	Lim.	\bar{x}	Lim.	\bar{x}	Lim.
СибНИИСХоз 189, ст	0,89	0,60-1,32	4,13	3,95-4,3	18,29	17,23-19,70
СибНИИСХоз 88	1,18	0,77-1,79	4,15	4,10-4,2	17,90	16,77-18,78
Титан	1,26	0,89-1,88	4,10	3,98-4,2	17,92	16,40-18,48
СибНИИСХоз 99	1,08	0,64-1,81	4,21	4,13-4,3	17,85	15,69-19,46
Эльбрус	0,89	0,39-1,49	4,09	3,86-4,2	16,38	14,07-18,47
Среднее	1,06	-	4,2	-	17,72	-
НСР ₀₅	0,09		0,02		0,26	

Превышал стандарт по массе 1000 семян ($\bar{x} = 4,13$ г, Lim.=3,95-4,3 г) сорт СибНИИСХоз 99 (+0,08 г). Хочется отметить, что средняя масса 1000 семян сортов селекции Омского АНЦ (от 4,09 до 4,21 г) превышает данный показатель нового сорта костреца безостого Флагман (селекции Сибирского НИИ кормов СФНЦА РАН), который составляет 3,0-3,4 г [13].

Среднее содержание белка в семенах костреца (17,72%) превышает белковость зеленой массы. Повышенное значение данного показателя отмечено в 2017 г. (18,45%, при $I_j=0,73$). Минимальная белковость наблюдалась в 2016 г. (17,23%, при $I_j=-0,49$). Содержание белка в семенах стандарта составило 18,29% (Lim.=17,23-19,70%). Ни один исследуемый сорт не превышал стандарт по данному показателю.

Выводы

1. Наиболее благоприятные условия для формирования повышенных продуктивности, качества семян и зеленой массы сортов костреца безостого сложились в следующие вегетационные периоды:

- 2016 г. – масса 1000 семян;
- 2017 г. – содержание белка в семенах и клетчатки в зеленой массе;
- 2018 г. – урожайность семян и содержание белка в зеленой массе;
- 2019 г. – урожайность зеленой массы.

2. Климатические условия оказывали значительное влияние на формирование продуктивности и качества семян и зеленой массы костреца;

- сильная прямая сопряженность наблюдалась у следующих пар признаков: сумма осадков – урожайность зеленой массы ($r=0,709$), сумма активных температур – белковость зеленой массы ($r=0,864$), сумма активных температур – содержание клетчатки ($r=0,524$), масса 1000 семян – сумма температур ($r=0,694$);

- сильная обратная сопряженность: урожайность зеленой массы – сумма активных температур ($r=-0,809$), белковость зеленой массы – сумма осадков ($r=-0,877$), урожайность семян – сумма активных температур ($r=-0,533$), масса 1000 семян – сумма осадков ($r=-0,988$).

3. По исследуемым признакам выделены следующие сорта костреца безостого омской селекции:

- СибНИИСХоз 88: по урожайности зеленой массы в фазу полного трубкования (+0,19 т/га к st.), содержанию в ней белка (+2,41% к st.) и клетчатки (-3,1% к st.); по урожайности семян (+0,29 т/га к st.);

- СибНИИСХоз 99: по урожайности зеленой массы в фазу полного трубкования (+0,36 т/га к st.), содержанию в ней клетчатки (-2,0% к st.); по урожайности семян (+0,19 т/га к st.) и по массе 1000 семян (+0,08 г к st.);

- Эльбрус: по урожайности зеленой массы в фазу полного трубкования (+0,19 т/га к st.);
 - Титан: по урожайности семян (+0,37 т/га к st.).

Библиографический список

1. Кашеваров, Н. И. Урожайность костреца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири / Н. И. Кашеваров, А. Г. Тюрюков, Г. М. Осипова. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 11. – С. 81-83.
2. Кормовые экосистемы Центрального Черноземья России: агроландшафтные и технологические основы / под редакцией В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – Москва: ФГУП. Изд-кий дом «Типография» Россельхозакадемии, 2016. – С. 183-184. – Текст: непосредственный.
3. Справочник по кормопроизводству / под редакцией В. М. Косолапова, И. А. Трофимова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Россельхозакадемия, 2014. – С. 16-17. – Текст: непосредственный.
4. Тормозин, М. А. Влияние возраста травостоя на семенную продуктивность костреца безостого / М. А. Тормозин, А. В. Беляев, Е. М. Тихолаз. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 6 (173). – С. 59-63.
5. Юсова, О. А. Новые источники повышенного качества зеленой массы многолетних трав в условиях южной лесостепи Западной Сибири / О. А. Юсова. – DOI 10.30901/2227-8834-2018-4-39-49. – Текст: электронный // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – Т. 179, вып. 4. – С. 39-50.
6. Клевер в Сибири: монография / Р. И. Полюдина; под общей редакцией Н. И. Кашеварова. – Новосибирск: СибНИИ кормов СФНЦА РАН, 2017. – 347 с. – Текст: непосредственный.
7. Смирнова, Т. Б. Влияние влажности почвы на показатели качества сельскохозяйственных культур и продуктивности их переработки / Т. Б. Смирнова, И. В. Темерева, В. В. Шепелев. – Текст: непосредственный // Теоретические знания – в практические дела: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 39-43.
8. Маркетинговое исследование рынка модифицированного крахмала / О. Ю. Патласов, О. А. Мамаев, В. В. Шепелев, Т. Б. Смирнова. – Текст: непосредственный // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2019. – № 3 (37). – С. 212-220.
9. Плешков, Б. В. Практикум по биохимии растений / Б. В. Плешков. – 3-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 255 с. – Текст: непосредственный.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – С. 352. – Текст: непосредственный.
11. Kashevarov, N., Osipova, G., Tyuryukov, A., Filippova, N. (2015). Investigation of the characteristics of smooth brome grass (*Bromopsis inermis* Leys) biological traits for cultivation under extreme environmental conditions. *Russian Agricultural Sciences*. 41: 14-17. Doi: 10.3103/S1068367415010085.
12. Барашкова, Н. В. Влияние стимулятора роста «Крезацин» на рост и развитие костреца безостого в условиях долины средней Лены / Н. В. Барашкова, Е. Р. Неустроева. – Текст: непосредственный // Наука и образование. – 2017. – № 4 (88). – С. 99-103.
13. Кашеваров Н.И. Новый сорт костреца безостого Флагман / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, И. Н. Казаринова, Д. А. Потапов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 1. – С. 17-19.

References

1. Kashevarov N.I. Urozhaynost kostretsa bezostogo v raznykh prirodno-klimaticheskikh zonakh Sibiri / N.I. Kashevarov, A.G. Tyuryukov, G.M. Osipova // Dostizheniya nauki i tekhniki AПК. – 2015. T. 29. No.11. – S. 81-83.
2. Kormovye ekosistemy Tsentralnogo Chernozemya Rossii: agrolandshaftnye i tekhnologicheskie osnovy / pod red. V.M. Kosolapova, I.A. Trofimova. – Moskva: FGUP. Izdatelskiy dom «Tipografiya» Rosselkhozakademii, 2016. – S. 183-184.
3. Spravochnik po kormoproizvodstvu. – 5-e izd., pererab. i dop. / pod red. V.M. Kosolapova, I.A. Trofimova. – Moskva: Rosselkhozakademija, 2014. – S. 16-17.

4. Tormozin M.A. Vliyanie vozrasta travostoya na semennuyu produktivnost kostretsa bezostogo / M.A. Tormozin, A.V. Belyaev, E.M. Tikholaz // Agrarnyy vestnik Urala. – 2018. – No. 6 (173). – S. 59-63.
5. Yusova O.A. Novye istochniki povyshennogo kachestva zelenoy massy mnogoletnikh trav v usloviyakh yuzhnoy lesostepi Zapadnoy Sibiri / O.A. Yusova // Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii. – 2018. T. 179, vyp. 4. – S. 39-50. DOI: 10.30901/2227-8834-2018-4-39-49.
6. Klever v Sibiri: monografiya / R.I. Polyudina; pod obshch. red. N.I. Kashevarova. – Novosibirsk: SibNII kormov SFNTsA RAN, 2017. – 347 s.
7. Smirnova T.B. Vliyanie vlazhnosti pochvy na pokazateli kachestva selskokhozyaystvennykh kultur i produktivnosti ikh pererabotki / T.B. Smirnova, I.V. Temereva, V.V. Shepelev // Teoreticheskie znaniya – v prakticheskie dela / Sbornik statey XIX Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. – 2018. – S. 39-43.
8. Patlasov O.Yu. Marketingovoe issledovanie rynka modifitsirovannogo krakhmala / O.Yu. Patlasov, O.A. Mamaev, V.V. Shepelev, T.B. Smirnova // Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya. – 2019. – No. 3 (37). – S. 212-220.
9. Pleshkov B.V. Praktikum po biokhimmii rasteniy / B.V. Pleshkov. 3-e izd., dop. i pererab. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 255 s.
10. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – S. 352.
11. Kashevarov, N., Osipova, G., Tyuryukov, A., Filippova, N. (2015). Investigation of the characteristics of smooth brome grass (*Bromopsis inermis* Leys) biological traits for cultivation under extreme environmental conditions. *Russian Agricultural Sciences*. 41: 14-17. Doi: 10.3103/S1068367415010085.
12. Barashkova N.V. Vliyanie stimulyatora rosta "krezatsin" na rost i razvitie kostretsa bezostogo v usloviyakh doliny sredney Leny / N.V. Barashkova, E.R. Neustroeva // Nauka i obrazovanie. – 2017. – No. 4 (88). – S. 99-103.
13. Kashevarov N.I. Novyy sort kostretsa bezostogo Flagman / N.I. Kashevarov, R.I. Polyudina, I.N. Kazarinova, D.A. Potapov // Vestnik rossiyskoy selskokhozyaystvennoy nauki. – 2019. – No. 1. – S. 17-19.



УДК 631.412;631.417;631.418

С.Г. Котченко, Д.В. Ерёмкина
S.G. Kotchenko, D.V. Yeremina

АГРОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

AGROGENIC CHANGES IN CHEMICAL PROPERTIES OF DARK GRAY FOREST SOILS OF THE NORTHERN TRANS-URALS

Ключевые слова: *Luvic Retic Greyzemic Phaeozems*, темно-серые лесные почвы, пашня, емкость катионного обмена, плодородие, химические свойства.

Подтип темно-серых лесных почв в сочетании с черноземами активно используется в пашне Западной Сибири. С индустриализацией сельского хозяйства антропогенная нагрузка на них возросла многократно, что негативно отразилось на плодородии и продуктивности пашни. В публикации представлен анализ изменения химических свойств темно-серых лесных почв под действием их длительного использования в пашне. Объектом изучения являются темно-серые лесные

почвы (*Luvic Retic Greyzemic Phaeozems* (WRB, 2014), распространенные в лесостепи Северного Зауралья. Исследования охватили временной промежуток с 1964 по 2018 гг. За эти годы было заложено на пашне и целине по 24 полнопрофильных почвенных разреза на территории 4 административных районов юга Тюменской области. Совместными исследованиями кафедры почвоведения и агрохимии ГАУ Северного Зауралья и агрохимической станции «Тюменская» было установлено, что под действием многолетней вспашки химические свойства пахотной темно-серой лесной почвы достоверно изменились. Отношение C:N в гумусовом горизонте целинной темно-серой лесной почвы составляет 9,5-9,9 ед., тогда как старопахотные аналоги этой