

# ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА ТРАВСТОЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (*BROMOPSIS INERMIS*) В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-30-37

УДК 633.262:631.559(571.12)

Поступление/Received: 11.03.2019

Принято/Accepted: 10.06.2019

Н. А. ФЕОКТИСТОВА

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья, филиал Федерального Тюменского научного центра Сибирского отделения Российской академии наук  
625501 Россия, Тюменская обл., Тюменский район,  
п. Московский, ул. Бурлаки, 2;  
✉ nata\_feo@mail.ru

THE EFFECT OF THE AGE OF SMOOTH BROME (*BROMOPSIS INERMIS*) STANDS ON THEIR HERBAGE YIELD IN TYUMEN PROVINCE

N. A. FEOKTISTOVA

Research Institute of Agriculture for the Northern Trans-Urals, branch of Tyumen Scientific Center, Siberian Division of the RAS,  
2 Burlaki Street, Moskovsky, Tyumensky District,  
Tyumen Province 625501, Russia;  
✉ nata\_feo@mail.ru

**Актуальность.** Отраслями преимущественной специализации Тюменской области являются растениеводство, молочное животноводство, внедряется отрасль мясного скотоводства, что предполагает спрос на кормовые культуры, в частности многолетние злаковые травы, среди которых наибольшее распространение имеет кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub). В связи с востребованностью культуры в НИИСХ Северного Зауралья проводится изучение лугопастбищных злаковых трав, поиск и создание новых линий, адаптированных к местным условиям. Цель исследования состояла в изучении динамики кормовой продуктивности костреца безостого за 4-летний период использования для изучения сортовых особенностей селекционного материала. **Материалы и методы.** Наблюдения проводилась в 2014–2017 гг. в питомнике конкурсного сортоиспытания (КСИ) костреца безостого посева 2013 г. Объектом изучения являлись сорта и селекционные линии в количестве 17 образцов. Проведен анализ урожайности их зеленой массы за 4 года пользования травостоя (5 лет жизни). Выполнено распределение образцов по группам продуктивности и возможностям использования. **Результаты и выводы.** За 4 года пользования в КСИ образцы костреца безостого по сбору зеленой массы имели 6 групп продуктивности от 8 до 30 т/га (с интервалом 4 т/га). В 1–2-й годы пользования урожайность находилась в диапазоне 21,3–30 т/га, на 3–4-й отмечено снижение; сбор составил 8,0–19,6 т/га. Сравнение данных по каждому из них показало, что все они снизили свою продуктивность в разной степени – от 32 до 72%, что указывало на существенное отличие между ними и позволило разделить на 3 группы, отразив их преимущество по типу целевого применения в условиях Тюменской области: I. *Сенокосное* – образцы с максимальной продуктивностью зеленой массы в 1-й год пользования (28–30 т/га) и ее значительным снижением к 4-му году пользования на 68–72%; подойдут для кратковременного использования в полевых севооборотах ('Лангепас' St.; 7-1-67; 10-1-15; 19-3-37). II. *Сенокосно-пастбищное* – образцы со средней продуктивностью в 1-й год пользования (24–27 т/га) и средним уровнем снижения к 4-му году пользования; на 42–64% могут быть использованы в кормовых севооборотах в течение 5–7 лет ('Аргонавт'; 'Ингаир'; 'Степаша'; 'Ярило'; 7-1-54; 15-2-63; 4-4-17; 7-4-49; 4-2-20). III. *Пастбищное* – образцы с низкой продуктивностью в 1-й год пользования (20–23 т/га) и медленным уровнем снижения к 4-му году пользования на 39–50% – для длительного использования при создании пастбищ, газонов специального назначения, в рекультивации нарушенных земель ('Свердловский 38'; 'Зауралец'; 5-3-8; 1-11).

**Ключевые слова:** образец, год пользования, продуктивность, высота и облиственность растений, количество и вес побегов.

**Background.** The primary specialization branches of agriculture in Tyumen Province are plant production and dairy farming, with cattle husbandry being lately introduced, which implies a demand for feed crops, in particular perennial grasses, among which smooth brome (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub) is the most widespread. With such demand in mind, the Research Institute of Agriculture for the Northern Trans-Urals has been engaged in studying pasture grasses in order to find and develop new lines adaptable to local conditions. The purpose of the study was to examine the dynamics in forage productivity of smooth brome for a 4-year period of utilization to produce varietal characteristics of the breeding material. **Materials and methods.** Observations were carried out in 2014–2017 in a competitive testing nursery (CTN) set up for smooth brome plants sown in 2013. Cultivars and breeding lines, 17 accessions in total, were the material of the study. Their herbage yield was analyzed for 4 years when the grass stand was utilized (5 years of life). The accessions were classified into productivity groups and according to their utilization possibilities. **Results and conclusions.** Over the 4-year period of utilization in the CTN, the smooth brome accessions were distributed into 6 productivity groups according to the amounts of herbage collected – from 8 to 30 t/ha (with an interval of 4 t/ha). In the 1st and 2nd years of testing, the yield was in the range of 21.3–30 t/ha; in the 3rd and 4th years, there was a decrease to 8.0–19.6 t/ha. Comparison of the data for each of the accessions showed that all of them reduced their productivity to varying degrees – from 32 to 72%, the evidence of a significant difference between them. Thus, it became possible to divide them into 3 groups, reflecting their advantages in the context of targeted utilization in the environments of Tyumen Province: I. *Haymaking group*: accessions with the highest herbage yield in the 1st year of utilization (28–30 t/ha) and its significant decrease by 68–72% to the 4th year of utilization may be suitable for short-term use in field crop rotations (the reference 'Langepas'; 7-1-67; 10-1-15; 19-3-37). II. *Haymaking-grazing group*: accessions with medium productivity in the 1st year of utilization (24–27 t/ha) and its moderate reduction by 42–64% to the 4th year of utilization can be used in forage rotations for 5–7 years ('Argonavt'; 'Ingair'; 'Stepasha'; 'Yarilo'; 7-1-54; 15-2-63; 4-4-17; 7-4-49; 4-2-20). III. *Grazing group*: accessions with low productivity in the 1st year of utilization (20–23 t/ha) and its slow decline by 39–50% to the 4th year of utilization are promising for long-term exploitation when pastures are established, or special-purpose lawns are sown, or disturbed lands are recultivated ('Sverdlovsk 38'; 'Zauralets'; 5-3-8; 1-11).

**Key words:** accession, year of utilization, productivity, height and leafiness of plants, number and weight of shoots.

## Введение

Климатические условия Тюменской области можно считать вполне благоприятными для выращивания большинства культур. Преобладающими почвами здесь являются серые лесные, они наиболее освоены под сельскохозяйственные цели (Karetin, 1990).

Тюменская область обладает развитым агропромышленным комплексом; отраслями преимущественной специализации являются растениеводство, молочное животноводство; поголовье молочных коров превышает 55 тыс. голов (Gorokhov, 2014). С 2008 г. в области внедряется отрасль мясного скотоводства, чему способствуют обширные площади сенокосов и пастбищ, составляющие около 2 млн га, или 56% от общей площади сельскохозяйственных угодий (Betlyayev, 2013). Расширение посевных площадей под нужды животноводства предполагает спрос на кормовые культуры, в частности многолетние травы. Среди многолетних злаковых трав наибольшее распространение имеет костреч безостый (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub) – культура с высокой экологической пластичностью, отличающаяся высокой засухоустойчивостью и зимостойкостью, способностью к возделыванию как в условиях лесостепи Западной Сибири, так и в условиях тайги Восточной Сибири и тундры Западного Ямала (Andreev, 1991; Kashevarov et al., 2015). Костреч безостый является злаком с медленным типом развития и имеет различную интенсивность кущения по годам жизни: в первый год жизни образует 8–12 побегов на растении, далее идет возрастание их количества до третьего-четвертого годов жизни, а в дальнейшем происходит снижение, что отражается на сборе сухого вещества (Lebedev, 1968; Osipova et al., 2013). В полевых севооборотах может выращиваться в течение 2–3-х лет, в кормовых – 5–7 лет, при хорошей технологии и правильном использовании – 15 лет (Goncharov, 1992; Andreev, 1991).

Улучшение качества культур следует искать не столько в способах агротехники, сколько в создании соответствую-

ющих сортов и их высокой приспособленности к среде, поскольку экологическая устойчивость сорта оказывает решающее влияние на реализацию показателей качества урожая в неблагоприятных (и особенно нерегулируемых) условиях внешней среды (Zhuchenko, 1988). В НИИСХ Северного Зауралья изучение лугопастбищных злаковых трав проводится с 1983 г., итогом работы являются сорта костреча безостого, внесенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ, – ‘Лангепас’ (1998 г.); ‘Аргонавт’ (2007 г.); ‘Степаша’ (2009 г.); ‘Зауралец’ (2017 г.) (Sheveleva, 2006; Lipovtyna, 2016).

В связи с востребованностью культуры продолжается работа по поиску и созданию новых высокопродуктивных линий, проводится отбор образцов наиболее адаптивных к местным условиям.

Целью настоящего исследования являлось наблюдение за динамикой урожайности зеленой массы в КСИ костреча безостого за 4-летний период использования травостоя для определения их сортовых особенностей.

## Материалы и методы

Наблюдения проводили в 2014–2017 гг. на опытном поле НИИСХ Северного Зауралья, расположенном в III агроклиматическом районе Тюменской области, который характеризуется как средне континентальный, умеренно увлажненный. Сумма положительных температур за период активной вегетации составляет 1866°C. Продолжительность безморозного периода со среднесуточной температурой воздуха выше +5°C равна 160 дням (Karetin, 1990). Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятными для роста и развития изучаемой культуры. Периоды основного роста зеленой массы до 1-го укоса (III декада июня) во все годы были теплыми, с достаточным количеством осадков в большинстве месяцев (табл. 1); периоды засухи отмечены дважды – в июне 2014 г. (ГТК Селянинова = 0,5) и мае 2016 г. (ГТК = 0,16).

**Таблица 1.** Метеорологические условия 2014–2017 гг. (ГТК Селянинова; сумма эффективных  $t > 5^\circ\text{C}$ , % к среднемноголетней) данные ГМОст. Тюмень

**Table 1.** Meteorological conditions of 2014–2017 (Selyaninov's hydrothermal coefficient [HTC]; sum of effective temperatures  $> 5^\circ\text{C}$ , % of the mean for many years), Tyumen weather station

| Месяц | 2014 г.               | 2015 г.                | 2016 г.                | 2017 г.                |
|-------|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Май   | ГТК = 1,6<br>t – 132% | ГТК = 1,19<br>t – 126% | ГТК = 0,16<br>t – 158% | ГТК = 2,02<br>t – 97%  |
| Июнь  | ГТК = 0,5<br>t – 115% | ГТК = 1,43<br>t – 125% | ГТК = 1,08<br>t – 135% | ГТК = 2,10<br>t – 105% |

Почва опытного поля – серая лесная, оподзоленная, тяжелосуглинистая: гумус 3,4%; общий азот 0,14%; общий фосфор 0,13%; общий калий 0,35%;  $\text{pH}_{\text{сол}}$  – 5,1; ГК – 3,0–5,2 мг экв/100 г почвы; сумма погл. основ. – 20–24 мг экв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями 80–82%. Пахотный слой почвы характеризуется низким содержанием нитратного азота 2,2–3,9 мг/100 г почвы, средним содержанием подвижного фосфора 5,0–7,0 и обменного калия 6,5–9,0.

Объектом исследований являлись сорта и селекционные линии (17 образцов) костреча безостого питомника конкурсного сортоиспытания (КСИ) посева 2013 г:

‘Лангепас’ (стандарт – St.) – сорт собственной селекции, создан методом индивидуального отбора из дикорастущих форм Алтайского края. Характеризуется высокой зимостойкостью и сбором зеленой массы. Внесен в Государственный реестр РФ в 1998 г., зарегистрирован по 6 регионам.

‘Аргонавт’, ‘Степаша’ – сорта собственной селекции, созданы путем обработки семян исходной формы ‘Свердловский 38’ мутагеном ДМС 0,02%, зарегистрированы по 10 региону РФ в 2007 и 2009 гг.

‘Свердловский 38’ – сорт селекции Уральского Аграрного Федерального научно-исследовательского центра

и Челябинского НИИСХ, зарегистрирован по 7 регионам РФ с 1971 г.

**'Зауралец'** – сорт собственной селекции, создан путем обработки семян исходной формы 'Свердловский 38' мутагеном ДМС 0,02% с последующим индивидуальным отбором. Внесен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений РФ в 2017 г, патент № 9181.

**'Ингаир', 'Ярило'** – сорта собственной селекции, передавались на ГСИ в 2006–2007 гг., не имели превышения над стандартом, являются источниками нового исходного материала.

**Селекционные образцы** – собственный материал устойчивых популяций, включающий гибридные линии и отборы.

Посев производился во II декаду мая 2013 г., предшественник – чистый пар. Площадь деланки – 20 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная. Норма высева – 2,0 г/м<sup>2</sup>. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам (Novoselov et al., 1997).

*Высота травостоя (см)* измерялась во время 1-го укоса.

*Урожайность зеленой массы (кг/м<sup>2</sup>)* определяли путем скашивания вручную в III декаде июня.

*Масса 100 побегов (г), облиственность (%)* определялись из растений пробного снопа

*Густота травостоя (шт./м<sup>2</sup>)* определена расчетным способом исходя из массы 100 побегов и урожайности с 1 м<sup>2</sup>.

Экспериментальный материал обработан статистически (Dosprekhov, 1985).

### Результаты и обсуждение

Метеорологические условия в годы проведения исследований от времени весеннего отрастания (I декада мая)

до времени 1-го укоса (III декада июня) были теплыми, с достаточным количеством осадков в большинстве месяцев, благоприятными для роста и развития костреца безостого, получения хорошего урожая зеленой массы. Периоды с низкой влагообеспеченностью отмечены дважды – в июне 2014 и мае 2016 г. Недостаток влаги повлиял на содержание сухого вещества: в 2014 г. при ГТК = 0,5 его содержание было минимальным – 29,3%; в 2016 г. при ГТК = 0,16 составило 36,3%; в благоприятных условиях 2015–2017 гг. содержание сухого вещества было на уровне 43% (см. табл. 1).

Очевидно, что засуха в мае 2016 г. имела менее отрицательные последствия в содержании сухого вещества, чем засуха в июне 2014 г. – месяце сбора зеленой массы. Влияние погодных условий отмечено также на показатель «высота растений». В условиях засушливого июня 2014 г. высота растений во время укоса была самой низкой – 112–116 см. В 2015 г., когда период роста характеризовался высокой тепло- и влагообеспеченностью, высота растений была максимальной – 146–153 см за время наблюдений.

Урожайность зеленой массы является определяющей при характеристике сортов многолетних трав, по ее ежегодным изменениям определены сортовые особенности изучаемых образцов, которые проявились между вариантами с 1-го года пользования. Максимальная урожайность зеленой массы была получена в 2014 г. (1-й год пользования) и составила в среднем по опыту 25,6 т/га; на 2-й год пользования наблюдалось снижение до 23,3 т/га (6,6%). На 3-й год пользования травостоя общий сбор зеленой массы снизился еще на 43,7% и составил 14,4 т/га. На 4-й год пользования уровень сбора зеленой массы высоко- и низкопродуктивных образцов был практически одинаковым и в среднем составил 11,4 т/га, что на 55% ниже, чем в 1-й год пользования травостоя (табл. 2).

**Таблица 2. Урожайность зеленой массы костреца безостого, т/га (НИИСХ Северного Зауралья, 2014–2017 гг.)**

**Table 2. Herbage yield of smooth brome, t/ha (Res. Inst. of Agric., N. Trans-Urals; 2014–2017)**

| Сорт/<br>селекционный образец | Год урожая / год пользования (г. п.) |                     |                     |                  |                         |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------------|
|                               | 2014 /<br>1-й г. п.                  | 2015 /<br>2-й г. п. | 2016 /<br>3-й г. п. | 2017 / 4-й г. п. |                         |
|                               |                                      |                     |                     |                  | недостаток к 1 г. п., % |
| Лангепас (St.)                | 28,0                                 | 24,0                | 15,0                | 10,0             | -64                     |
| Аргонавт                      | 26,0                                 | 24,7                | 13,7                | 11,0             | -58                     |
| Степаша                       | 25,0                                 | 24,0                | 15,3                | 9,0              | -64                     |
| Свердловский 38               | 23,0                                 | 24,7                | 13,7                | 12,0             | -48                     |
| Ингаир                        | 26,0                                 | 21,7                | 11,0                | 10,3             | -60                     |
| Ярило                         | 24,0                                 | 21,3                | 9,0                 | 11,0             | -54                     |
| Зауралец                      | 22,0                                 | 24,7                | 11,0                | 11,0             | -50                     |
| 4-2-20                        | 24,0                                 | 25,7                | 15,6                | 14,0             | -42                     |
| 4-4-17                        | 25,0                                 | 25,3                | 12,0                | 15,0             | -40                     |
| 5-3-8                         | 23,0                                 | 26,7                | 17,0                | 13,0             | -44                     |
| 7-1-54                        | 26,0                                 | 23,7                | 16,7                | 15,0             | -42                     |
| 7-1-67                        | 30,0                                 | 23,0                | 15,0                | 9,6              | -68                     |
| 7-4-49                        | 25,0                                 | 25,7                | 13,0                | 9,6              | -62                     |
| 10-1-15                       | 30,0                                 | 23,7                | 15,0                | 11,0             | -63                     |
| 15-2-63                       | 27,0                                 | 22,0                | 18,0                | 11,0             | -59                     |
| 19-3-37                       | 29,0                                 | 24,7                | 15,0                | 8,0              | -72                     |
| 1-11                          | 23,0                                 | 21,3                | 19,6                | 14,0             | -39                     |
| СРЕДНЕЕ                       | <b>25,6</b>                          | <b>23,9</b>         | <b>14,4</b>         | <b>11,4</b>      |                         |
| НСР <sub>05</sub>             | 2,3                                  | 1,5                 | 2,2                 | 1,5              |                         |

За 4 года пользования образцы костреца безостого по сбору зеленой массы имели 6 групп продуктивности от 8 до 30 т/га с интервалом 4 т/га. В 1–2-й годы пользования урожайность зеленой массы находилась в диапазоне 21,3–30 т/га, на 3–4-й произошло снижение – сбор составил 8,0–19,6 т/га. Сравнение данных по образцам показало, что между ними наблюдается существенное отличие, так как снижение продуктивности проявилось в разной степени – от 32 до 72%. Отмечено, что наибольшее снижение за 4-летний период было у образцов, обеспечивших высокий сбор зеленой массы в 1-й год пользования (28–30 т/га) – ‘Лангепас’, 7-1-67, 10-1-15, 19-3-37; по завершении наблюдений их сбор уменьшился на 63–72%. Образцы со средней урожайностью в 1-й год пользования (22–25 т/га) имели в последующие годы меньший уровень снижения,

что позволило им в завершающий год наблюдений иметь одинаковый уровень продуктивности с лучшими линиями.

Распределение образцов по группам изменчивости среди показателей структуры урожая дало представление о том, за счет чего формировалась продуктивность в каждый год испытаний. Ежегодное изменение показателей высоты, облиственности, числа побегов и их мощности в сторону увеличения или уменьшения происходило у всех образцов; одновременно прослеживались направленные изменения всего агроценоза и частные, среди вариантов.

Для характеристики количественной изменчивости изучаемых образцов проведена математическая обработка цифрового материала путем сгруппированного распределения частот по основным показателям продуктивности (табл. 3, 4).

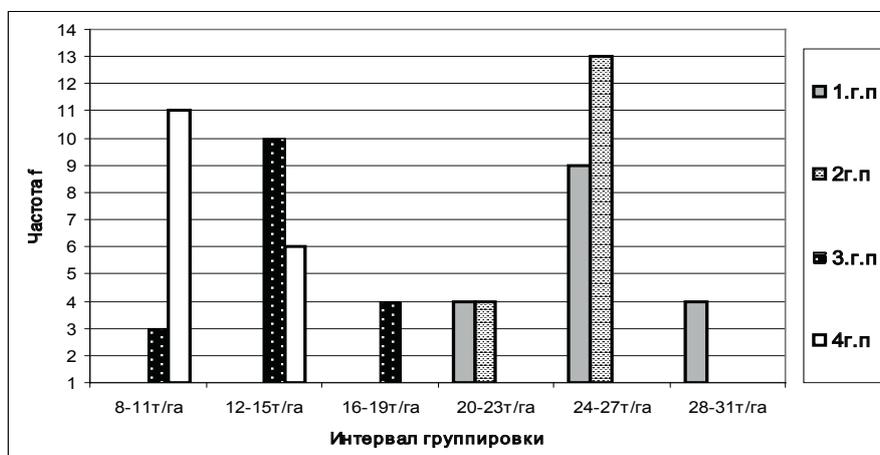
**Таблица 3.** Статистическая характеристика выборки 17 образцов костреца безостого по продуктивности (НИИСХ Северного Зауралья, 2014–2017 гг.)

**Table 3.** Statistical description of 17 smooth brome accessions in terms of their productivity (Res. Inst. of Agric., N. Trans-Urals; 2014–2017)

| Показатель   | Год урожая / год пользования (г. п.) |                     |                     |                     |
|--|--------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
|  | 2014 /<br>1-й г. п.                  | 2015 /<br>2-й г. п. | 2016 /<br>3-й г. п. | 2017 /<br>4-й г. п. |
| Средняя арифметическая, т/га                       | 25,0                                 | 24,0                | 13,2                | 10,4                |
| Дисперсия  | 8                                    | 3,05                | 6,87                | 4,07                |
| Стандартное отклонение, т/га                       | 2,8                                  | 1,75                | 2,62                | 2,0                 |
| Коэффициент вариации, %                            | 11,2                                 | 7,28                | 19,8                | 19,2                |
| Абсолютная ошибка средней, т/га                    | 0,68                                 | 0,42                | 0,63                | 0,48                |
| Относительная ошибка средней, %                    | 2,74                                 | 1,76                | 4,81                | 4,7                 |
| Доверительный интервал для среднего значения, т/га | 23,5÷26,4                            | 23,1÷24,9           | 11,9÷14,5           | 9,39÷11,4           |
| Степень свободы 16; $t_{0,05} = 2,12$              |                                      |                     |                     |                     |

За 4 года пользования по урожайности зеленой массы нормальное распределение было в 1-м и 3-м году пользования, когда более половины образцов находились в доверительных интервалах среднего значения – 23,5÷26,4 (9 образцов), 11,9÷14,5 (10 образцов). Во 2-й и 4-й год пользования наблюдалось асимметричное распределение. Во 2-м году пользования асимметрия смещалась в сторону увеличения частот, в 4-м – в сторону

уменьшения. Наибольшее стандартное отклонение между образцами было в 1-м (2,8 т/га), наименьшее во 2-м году пользования (1,75 т/га). Судя по коэффициенту вариации, изменчивость была незначительной во 2-м (7,28%), и средней в остальные годы пользования (выше 10%, но менее 20%). На рисунке 1 представлена гистограмма распределения урожайности зеленой массы костреца безостого.



**Рис. 1.** Распределение 17 образцов костреца безостого по продуктивности зеленой массы (НИИСХ Северного Зауралья, 2014–2017 гг.)

**Fig. 1.** Grouping of 17 smooth brome accessions according to their herbage yield (Res. Inst. of Agric., N. Trans-Urals; 2014–2017)

При рассмотрении статистических характеристик показателей структуры зеленой массы отмечается незначительная изменчивость признаков высоты растений и облиственности; коэффициент вариации не превышает 10%. Значительная изменчивость была у признака «плотность травостоя» в 3-й и 4-й годы пользования – коэффициент вариации превышал 20%. Отмечено увеличение стандартного отклонения в 4-й год пользования у признаков «высота растений» (6,4 см), «масса 100 побегов» (67,9 см) и его уменьшение у признака «плотность травостоя» (со 120 до 93,9 шт./м<sup>2</sup>). Наибольшая дисперсия (вариация) отмечена у признаков «масса 100 побегов» и «плотность травостоя». На гистограммах, отображающих интервалы изменчивости по признакам «высота растений», «облиственность» и др. (рис. 2), видно, что они имеют асимметричные распределения за весь период наблюде-

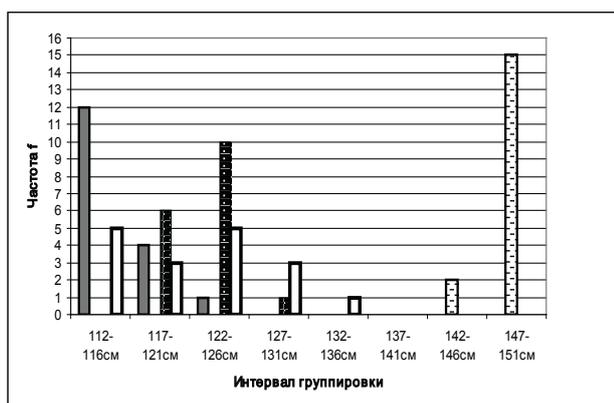
ний, что в данном случае можно объяснить тем, что в КСИ входят лучшие образцы, которые по хозяйственно полезным характеристикам приближаются к сорту-стандарту, следовательно, имеют схожие с ним параметры. Наибольшую информацию из рисунка 2 можно получить о том, как образцы группировались по показателям с течением времени. Каждый год пользования характеризовался своим интервалом группировки. В 1–3-й годы пользования образцы распределялись более стабильно на 3–4 группы, в 4-й год пользования отмечено образование как 5, так и 2–3 групп. На рисунке можно наблюдать, что встречаются группы с одинаковым количеством входящих в них образцов (2, б – 3-й г. п.; 2, в – 4-й г. п.).

По имеющимся данным составлена подробная характеристика травостоя за каждый год пользования.

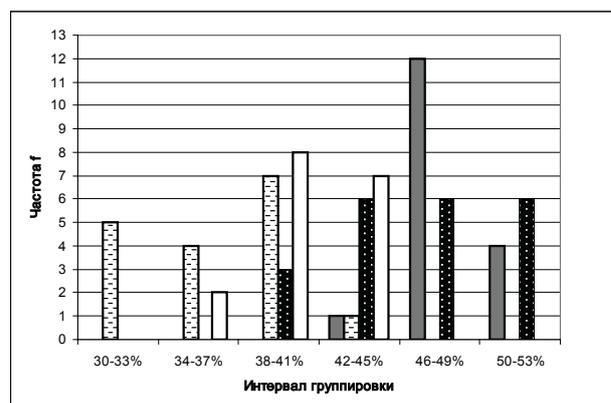
**Таблица 4.** Статистическая характеристика качественной изменчивости показателей структуры зеленой массы костреча безостого (НИИСХ Северного Зауралья, 2014–2017гг.)

**Table 4.** Statistical description of qualitative variation in herbage structure indicators for smooth brome accessions (Res. Inst. of Agric., N. Trans-Urals; 2014–2017)

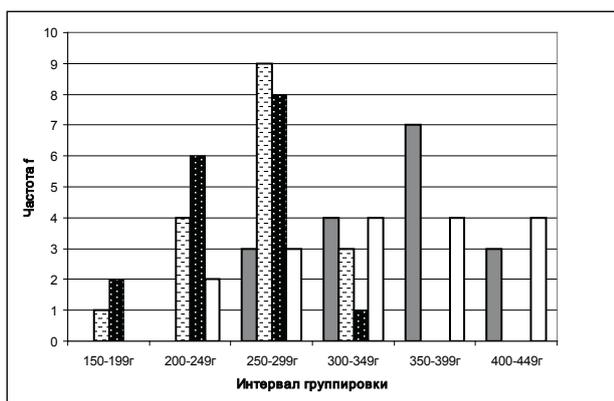
| Показатель   | Показатели структуры                    |                     |                     |                     |
|--|---|---------------------|---------------------|---------------------|
|  | Год урожая / год пользования (г. п.)    |                     |                     |                     |
|  | 2014 /<br>1-й г. п.                     | 2015 /<br>2-й г. п. | 2016 /<br>3-й г. п. | 2017 /<br>4-й г. п. |
|  | Высота растений, см                     |                     |                     |                     |
| Средняя арифметическая, см                                       | 115,7                                   | 148,4               | 122,5               | 121,6               |
| Дисперсия  | 9,19                                    | 2,38                | 8,63                | 40,9                |
| Стандартное отклонение, см                                       | 3,03                                    | 1,54                | 2,94                | 6,4                 |
| Коэффициент вариации, %  | 2,62                                    | 1,04                | 2,39                | 5,26                |
| Абсолютная ошибка средней, см                                    | 0,73                                    | 0,37                | 0,71                | 1,55                |
| Относительная ошибка средней, %                                  | 0,63                                    | 0,25                | 0,58                | 1,27                |
| Доверительный интервал для среднего значения, см                 | 114,2÷<br>116,8                         | 147,6÷<br>149,1     | 121,0÷<br>124,0     | 118,3÷<br>124,9     |
|  | Облиственность, %                       |                     |                     |                     |
| Средняя арифметическая, %  | 47,7                                    | 35,9                | 44,6                | 40,2                |
| Дисперсия  | 4,46                                    | 14,7                | 14,11               | 7,53                |
| Стандартное отклонение, %  | 2,11                                    | 3,83                | 3,75                | 2,74                |
| Коэффициент вариации, %  | 4,44                                    | 10,7                | 8,4                 | 6,82                |
| Абсолютная ошибка средней, %                                     | 0,51                                    | 0,92                | 0,91                | 0,66                |
| Относительная ошибка средней, %                                  | 1,07                                    | 2,59                | 2,04                | 1,65                |
| Доверительный интервал для среднего значения, %                  | 46,6÷48,8                               | 33,9÷37,8           | 42,7÷56,5           | 38,8÷41,5           |
|  | Масса 100 побегов, г                    |                     |                     |                     |
| Средняя арифметическая, г  | 353,4                                   | 265,2               | 247,5               | 338,8               |
| Дисперсия  | 2581                                    | 1636                | 1599                | 4614                |
| Стандартное отклонение, г  | 50,8                                    | 40,6                | 39,9                | 67,9                |
| Коэффициент вариации, %  | 14,4                                    | 15,3                | 16,1                | 20,0                |
| Абсолютная ошибка средней, г                                     | 12,3                                    | 9,8                 | 9,69                | 16,5                |
| Относительная ошибка средней, %                                  | 3,49                                    | 3,69                | 3,92                | 4,86                |
| Доверительный интервал для среднего значения, г                  | 327,3÷<br>379,4                         | 244,4÷<br>285,9     | 227,0÷<br>268,0     | 303,9÷<br>373,8     |
|  | Плотность травостоя, шт./м <sup>2</sup> |                     |                     |                     |
| Средняя арифметическая, шт./м <sup>2</sup>                       | 722,5                                   | 957,8               | 616,6               | 357,8               |
| Дисперсия  | 14412                                   | 33823               | 30294               | 8823                |
| Стандартное отклонение, шт./м <sup>2</sup>                       | 120,0                                   | 183,9               | 174,0               | 93,9                |
| Коэффициент вариации, %  | 16,6                                    | 19,2                | 28,2                | 26,6                |
| Абсолютная ошибка средней, шт./м <sup>2</sup>                    | 29,1                                    | 44,6                | 42,2                | 22,8                |
| Относительная ошибка средней, %                                  | 4,0                                     | 4,6                 | 6,8                 | 6,37                |
| Доверительный интервал для среднего значения, шт./м <sup>2</sup> | 660,8÷<br>784,2                         | 863,3÷<br>1052,3    | 527,0÷<br>706,0     | 309,5÷<br>406,1     |
| Степень свободы 16; $t_{0,05}=2,12$                              |   |                     |                     |                     |



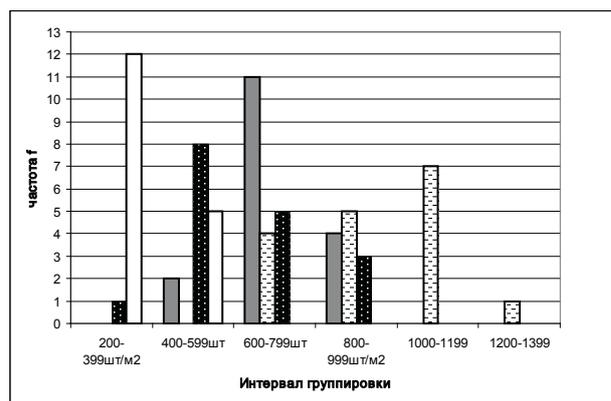
а – Высота растений, см



б – Облиственность, %



в – Масса 100 побегов



г – Плотность травостоя, шт./м²

Условные обозначения:

■ 1-й г.п.

▨ 2-й г.п.

■ 3-й г.п.

□ 4-й г.п.

Рис. 2. Распределение 17 образцов костреца безостого по показателям структуры зеленой массы (НИИСХ Северного Зауралья, 2014–2017гг.)

Fig. 2. Grouping of 17 smooth brome accessions according to their herbage structure indicators (Res. Inst. of Agric., N. Trans-Urals; 2014–2017)

*Травостой 1-го года пользования* отличался равномерностью, с интервалом между образцами до 8 см. Высота большинства образцов (12) составляла 112–116 см. Количество побегов у 11 вариантов – 600–800 шт./м<sup>2</sup>. Мощность побегов 14-ти образцов составляла 275–399 г; образцы с низкой плотностью растений (500–600 шт./м<sup>2</sup>) имели более мощные побеги, вес 100 шт. которых превышал 400 г. Практически у всех сортов отмечалась хорошая облиственность (46–51%). В 1-й год пользования формирование зеленой массы происходило в условиях засухи, что обусловило самую низкую высоту растений и самое низкое содержание сухого вещества. Высокий сбор зеленой массы в 1-й год пользования был обеспечен хорошим побегообразованием и мощностью растений.

*На 2-й год пользования* равномерность травостоя сохранилась; растения всех образцов имели максимальную высоту за все время наблюдений – 146–153 см и минимальную облиственность растений – 30–40% (см. рис. 2, б). Число побегов увеличилось в зависимости от варианта на 3–122%. У образцов с количеством побегов в 1-й год пользования свыше 800 шт./м<sup>2</sup> побегообразующая способность проявилась меньше – увеличение составило 10–12%; при количестве побегов 701–800 шт./м<sup>2</sup> увеличение составило 23%; с количеством 601–700 шт./м<sup>2</sup> – 50%.

Максимальное же увеличение побегов в сравнении с 1-м годом пользования отмечено у образцов с количеством побегов 500–600 шт./м<sup>2</sup>: оно приближалось к 100%. Общий сбор зеленой массы в питомнике на 2-й год пользования был обусловлен появлением большого числа новых побегов у вариантов с низкой плотностью травостоя (см. рис. 2, з).

*На 3-й год пользования* между образцами увеличился интервал по высоте от 118 до 129 (11 см). Облиственность растений была от средней до высокой – 40,7–51,2%. У всех вариантов отмечено уменьшение веса побегов (165–260 г); максимальный вес в 305 г отмечен у одного варианта. Количество побегов в сравнении с 1-м годом пользования сократилось на 19%; у первой половины образцов не превышало 600 шт./м<sup>2</sup>, у второй составило 601–900 шт./м<sup>2</sup>, что в сочетании с низким весом стеблей привело к общему снижению сбора зеленой массы на 3-й год пользования.

На завершающем этапе наблюдений, на *4-й год пользования*, наблюдалась изреженность травостоя, интервал по высоте увеличился до 18 см (112,8–130,9 см). Растения имели минимальное количество побегов за время наблюдений – у 12 образцов количество побегов составило 200–400 шт./м<sup>2</sup>, у остальных – до 600 шт./м<sup>2</sup>. Растения

были более мощными, чем в предыдущие годы – масса 100 побегов у половины сортов превышала 300 г, со средней облиственностью 37–45%. Резкое снижение количества стеблей слабо компенсировалось увеличением мощности растений, что показал минимальный сбор зеленой массы на 4-й год пользования (см. рис. 1; 2, в, з).

Изученные образцы костреца безостого за 5-летний срок жизни по уровню продуктивности можно разделить на 3 группы:

I. 4 образца с максимальной продуктивностью зеленой массы в 1-й год пользования (28–30 т/га) и ее значительным снижением в 4-й год пользования (на 68–72%) подойдут для кратковременного использования в полевых севооборотах – ‘Лангепас’ (St.); 7-1-67; 10-1-15; 19-3-37.

II. 9 образцов со средней продуктивностью в 1-й год пользования (24–27 т/га) и средним же уровнем снижения на 4-й год пользования (42–64%) могут быть использованы в кормовых севооборотах в течение 5–7 лет – ‘Аргонавт’; ‘Ингаир’; ‘Степаша’; ‘Ярило’; 7-1-54; 15-2-63; 4-4-17; 7-4-49; 4-2-20.

III. 4 образца с низкой продуктивностью в 1-й год пользования (20–23 т/га) и медленным уровнем снижения на 4-й год пользования (39–50%) пригодны для длительного использования при создании пастбищ, газонов специального назначения, в рекультивации нарушенных земель – ‘Свердловский 38’; ‘Зауралец’; 5-3-8; 1-11.

По целевому назначению в условиях Тюменской области варианты 1-й группы больше подходят для сенокосного использования, 3-й – для пастбищного. Самая многочисленная группа, в которую входят 9 образцов, подходит как для использования на сенокосные угодья, так и для создания культурных пастбищ.

### Выводы

1. За период наблюдений 2014–2017 гг. урожайность зеленой массы костреца безостого питомника КСИ НИИСХ Северного Зауралья ежегодно снижалась у всех образцов. Средний уровень урожайности 1-го года пользования – 25,6 т/га – за 4-летний период пользования травостоя снизился на 55% – до 11,4 т/га.

2. Максимальное снижение продуктивности за 4-летний период отмечено у образцов, которые обеспечили наибольший сбор зеленой массы в 1-й год пользования – 28–30 т/га. Образцы со сбором зеленой массы 22–24 т/га в 1-й год пользования имели в последующие годы лучшее побегообразование, что позволило на 4-й год пользования иметь одинаковый уровень продуктивности с лучшими вариантами.

3. Ежегодное изменение показателей – высоты, облиственности, мощности и числа побегов – в сторону увеличения или уменьшения происходило одновременно в разной степени у всех образцов.

4. Изученные образцы костреца безостого за 5-летний срок жизни по уровню продуктивности можно разделить на 3 типа целевого применения в условиях Тюменской области:

I. *Сенокосное* – образцы с максимальной продуктивностью зеленой массы в 1-й год пользования (28–30 т/га) и ее значительным снижением в 4-й год пользования на 68–72% подойдут для кратковременного использования в полевых севооборотах – ‘Лангепас’ (St.); 7-1-67; 10-1-15; 19-3-37.

II. *Сенокосно-пастбищное* – образцы со средней продуктивностью в 1-й год пользования (24–27 т/га)

и средним уровнем снижения на 4-й год пользования на 42–64% могут быть использованы в кормовых севооборотах в течение 5–7 лет – ‘Аргонавт’; ‘Ингаир’; ‘Степаша’; ‘Ярило’; 7-1-54; 15-2-63; 4-4-17; 7-4-49; 4-2-20.

III. *Пастбищное* – образцы с низкой продуктивностью в 1-й год пользования (20–23 т/га) и медленным уровнем снижения на 4-й год пользования (на 39–50%) – для длительного использования при создании пастбищ, газонов специального назначения, для рекультивации нарушенных земель – ‘Свердловский 38’; ‘Зауралец’; 5-3-8; 1-11.

### References/Литература

- Andreev N.G. Forage production with the basics of farming (Kormoproizvodstvo s osnovami zemledeliya). Moscow: Agropromizdat; 1991. [in Russian] (Андреев Н.Г. Кормопроизводство с основами земледелия. М.: Агропромиздат; 1991).
- Betlyayev R.O. The development of beef cattle husbandry in Tyumen Province (Razvitiye myasnogo skotovodstva v Tyumenskoy oblasti). In: *Proceedings of the Scient. Session ‘The development strategy for beef cattle husbandry and feed production in Siberia’ (Materialy nauchnoy sessii ‘Strategiya razvitiya myasnogo skotovodstva i kormoproizvodstva v Sibiri’)*. Tyumen; 2013; p.5-7. [in Russian] (Бетляев Р.О. Развитие мясного скотоводства в Тюменской области. В сб.: *Материалы науч. сессии ‘Стратегия развития мясного скотоводства и кормопроизводства в Сибири’*. Тюмень; 2013; с.5-7).
- Goncharov P.L. Forage crops of Siberia: Biological and botanical conditions of cultivation (Kormovye kultury Sibiri: Biologo-botanicheskiye usloviya vozdevlyvaniya). Novosibirsk: Novosibirsk University Publ.; 1992. [in Russian] (Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: Биолого-ботанические условия возделывания. Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та; 1992).
- Gorokhov A.A. Improvement of the regional investment policy in the agroindustrial complex (case study of Tyumen Province) (Sovershenstvovaniye regionalnoy investitsionnoy politiki v APK [na materialakh Tyumenskoy oblasti]). *Bulletin Samara State Agricultural Academy*. 2014;2:9-14. [in Russian] (Горохов А.А. Совершенствование региональной инвестиционной политики в АПК (на материалах Тюменской области). *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2014;2:9-14).
- Dospekhov B.A. Methodology of field trial (Metodika polevogo opyta). Moscow: Agropromizdat; 1985. [in Russian] (Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат; 1985).
- Lipovtynina T.P. The results of smooth brome (*Bromopsis inermis* Leyss.) breeding in the Northern Trans-Urals (Rezultaty selektsii kostretsya bezostogo [*Bromopsis inermis* Leyss.] v Severnom Zauralye). *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agrarian Science of Euro-North East*. 2016;4(53):15-21. [in Russian] (Липовцына Т. П. Результаты селекции костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) в Северном Зауралье. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2016;4(53):15-21).
- Novoselov Yu.K., Kireev V.N., Kutuzov G.P. et al. Guidelines for conducting field experiments with feed crops (Metodicheskiye ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami). Moscow: Russ. Acad. of Agric. Sci.; 1997. [in Russian] (Новоселов Ю.К., Киреев В.Н.,

- Кутузов Г.П. и др. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия; 1997).
- Karetin L.N. Soils of Tyumen Province (Pochvy Tyumenskoj oblasti). Novosibirsk: Nauka; 1990. [in Russian] (Каретин Л.Н. Почвы Тюменской области. Новосибирск: Наука; 1990).
- Kashevarov N.I., Tyuryukov A.G., Osipova G.M. The yield of the awnless brome in different climatic zones of Siberia (Urozhaynost kostretsa bezostogo v raznykh prirodno-klimaticheskikh zonakh Sibiri). *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2015;29(11):81-83. [in Russian] (Кашеваров Н.И., Тюрюков А.Г., Осипова Г.М. Урожайность костреца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири. *Достижения науки и техники АПК*. 2015;29(11):81-83).
- Lebedev P.V. Manifestations of morphogenesis in meadow cereals (Proyavleniye morfogeneza lugovykh zlakov). *Uchenye zapiski Uralskogo gosudarstvennogo universiteta im. A.M. Gorkogo = Scientific Papers of the A.M. Gorky Ural State University*. 1968;73:107-140. [in Russian] (Лебедев П.В. Проявления морфогенеза луговых злаков. Ученые записки Уральского государственного университета им. А.М. Горького. 1968;73:107-140).
- Osipova G.M., Filipova N.I., Danilov V.P., Serikpaeva S.V. The influence of moisture supply and the age of the grass stand of awnless brome on the yield in different climatic zones (Vliyaniye vlagoobespechennosti i vozrasta travostoya kostretsa bezostogo na urozhaynost v raznykh prirodno-klimaticheskikh zonakh). *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2013;2:48-53. [in Russian] (Осипова Г.М., Филипова Н.И., Данилов В.П., Серикпаева С.В. Влияние влагообеспеченности и возраста травостоя костреца безостого на урожайность в разных природно-климатических зонах. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2013;2:48-53).
- Sheveleva T.L. Results and methods of breeding work with smooth brome in Tyumen Province (Rezultaty i metody selektsionnoy raboty s kostretsom bezostym v Tyumenskoj oblasti). *Fundamental Research*. 2006;7:29-31. [in Russian] (Шевелева Т.Л. Результаты и методы селекционной работы с кострецом безостым в Тюменской области. *Фундаментальные исследования*. 2006;7:29-31).
- Zhuchenko A.A. Adaptive potential of cultivated plants (ecological and genetic basics) (Adaptivnyy potentsial kulturnykh rasteniy [ekologo-geneticheskiye osnovy]). Kishinev: Ştiinţa; 1988. [in Russian] (Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений (эколого-генетические основы). Кишинев: Штиинца; 1988).

#### Прозрачность финансовой деятельности/The transparency of financial activities

Автор не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

#### Для цитирования/How to cite this article

Феоктистова Н.А. Влияние возраста травостоя на урожайность зеленой массы костреца безостого (*Bromopsis inermis*) в Тюменской области. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции 2019;180(2):30-37.  
DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-30-37

Feoktistova N.A. The effect of the age of smooth brome (*Bromopsis inermis*) stands on their herbage yield in Tyumen Province. Proceedings on applied botany, genetics and breeding 2019;180(2):30-37. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-30-37

Автор благодарит рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы/The author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

#### Дополнительная информация/Additional information

Полные данные этой статьи доступны/Extended data is available for this paper at <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-2-30-37>

Мнение журнала нейтрально к изложенным материалам, авторам и их месту работы/The journal's opinion is neutral to the presented materials, the author, and his or her employer

Автор одобрил рукопись/The author approved the manuscript

Конфликт интересов отсутствует/No conflict of interest