

**ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ РАЙГРАСА ПАСТБИЩНОГО (*LOLIUM PERENNE L.*)
В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ****STUDY OF PERENNIAL RYEGRASS (*LOLIUM PERENNE L.*)
ACCESSIONS IN THE TAIGA ZONE OF WEST SIBERIA**

Ключевые слова: райграс пастбищный, селекция, исходный материал, коллекционный питомник, контрольный питомник, зимостойкость, урожайность зеленой массы, урожайность сухого вещества, семенная продуктивность, облиственность.

Представлены результаты изучения (2015-2022 гг.) образцов райграса пастбищного для выделения доноров селекционно-ценных признаков. В качестве экспериментального материала были исследованы 20 коллекционных образцов, полученных из ВИРа, и 4 гибрида своей селекции. Исследования проведены в таежной зоне Томской области. Климат в районе исследований резко континентальный. Почвы опытных участков дерново-подзолистые, супесчаные по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса в пахотном горизонте не более 2%. Технология закладки селекционных питомников – общепринятая при возделывании многолетних злаковых трав в Западной Сибири. Изучение исходного материала в питомниках проводили по общепринятым методикам. Закладка опытов, фенологические наблюдения, учет урожая и обработка данных проведены согласно методическим рекомендациям ВИК. Годы исследования характеризовались неравномерным распределением тепла и влаги в течение вегетационного периода. Это позволило выявить наиболее адаптивные образцы для использования в селекции райграса пастбищного сенокосно-пастбищного направления в условиях таежной зоны Томской области. В результате проведенных исследований выделен ценный исходный материал для дальнейшей селекции по основным хозяйственно важным признакам и свойствам: с высокой зимостойкостью – сорт райграса пастбищного Yuventus (Дания); с высокой урожайностью зеленой массы (21,5 т/га), сухого вещества (7,3 т/га) – гибрид Yuventus × Золушка; высокооблиственный – от 67,2% (Yuventus × Jo 0232) до 72,9% (Yuventus × Fiesta); с высокой семенной продуктивностью – на 21,9-43,8% превысили стандарт все изучаемые образцы. Комплексом хозяйственно важных признаков обладает гибрид Yuventus × Золушка.

Keywords: perennial ryegrass (*Lolium perenne L.*), plant breeding, source material, collection nursery, control nursery, winter hardiness, herbage yield, dry matter yield, seed production, leaf coverage.

This paper discusses the research findings (2015-2022) on the identification of donors of valuable selection characters in perennial ryegrass accessions. As experimental material, 20 collection accessions obtained from the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) and 4 hybrids of own selection were studied. The research was carried out in the taiga zone of the Tomsk Region. The climate in the research area is extremely continental. The soils of the experimental plots are sod-podzolic, sandy-loamy with humus content in the plowing horizon of not more than 2%. The field experiments were conducted according generally accepted cultivation technique for perennial grasses in West Siberia. The study of the source material in nurseries was carried out according to generally accepted methods. The field experiments, phenological observations, crop accounting and data processing were carried out in accordance with the guidelines of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. The years of research were characterized by uneven distribution of heat and moisture during the growing season which made it possible to identify the most adaptive accessions for use in the breeding of perennial ryegrass under the conditions of the taiga zone of the Tomsk Region. The research identified valuable source material for further breeding for the main economic characters: high winter hardiness - the variety of perennial ryegrass Yuventus (Denmark); high herbage yield (21.5 t ha) and high dry matter yield (7.3 t ha) - the hybrid Yuventus × Zolushka; high leaf coverage: from 67.2% (for Yuventus × Jo 0232) to 72.9% (Yuventus × Fiesta); high seed production - all accessions exceeded the standard by 21.9-43.8%. The hybrid Yuventus × Zolushka has a complex of economic characters.

Уразова Любовь Дмитриевна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал, Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: urazovaL56@mail.ru.

Urazova Lyubov Dmitrievna, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, Branch, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of Rus. Acad. of Sci., Tomsk, Russian Federation, e-mail: urazovaL56@mail.ru.

Литвинчук Ольга Васильевна, к.с.-х.н., ст. науч. сотр., Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: loz1990@mail.ru.

Сайнакова Анна Борисовна, к.с.-х.н., директор, Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал, Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН, г. Томск, Российская Федерация, e-mail: Narym@mail2000.ru.

Litvinchuk Olga Vasilevna, Cand. Agr. Sci., Senior Researcher, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, Branch, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of Rus. Acad. of Sci., Tomsk, Russian Federation, e-mail: loz1990@mail.ru.

Saynakova Anna Borisovna, Cand. Agr. Sci., Director, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat, Branch, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of Rus. Acad. of Sci., Tomsk, Russian Federation, e-mail: Narym@mail2000.ru.

Введение

Райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) – многолетний рыхлокустовой злак озимого типа развития. Для него характерно ускоренное развитие и достаточно сильное кущение в год посева (за первый вегетационный период в кусте может сформироваться до 600 побегов). Вид слабозимостойкий, много растений выпадает в бесснежные зимы и гибнет при поздних весенних заморозках, причем по мере старения травостоя зимостойкость снижается. Это во многом объясняется тем, что узел кущения залегает неглубоко (8-13 мм), а с увеличением возраста растений глубина его залегания уменьшается. Не выдерживает переувлажнения грунта – как длительного затопления весной талыми и полыми водами, так и неглубокого стояния подпочвенных (грунтовых) вод. Райграс даёт много высококачественной зеленой массы и сена (в благоприятные годы урожайность может превышать 1000 и 150 ц/га соответственно). Корм отличается высоким содержанием питательных веществ, особенно углеводов [1, 2].

Цель и задачи исследований – изучение и выделение перспективных образцов райграса пастбищного, способных эффективно использовать агроресурсный потенциал природно-климатических условий таежной зоны Томской области.

Объекты и методы

В данной статье приведены результаты изучения сортов и гибридов райграса пастбищного за 2015-2022 гг.

Географически опытные участки расположены в г. Колпашево Томской области. Климат в районе исследований резко континентальный. Почвы опытных участков дерново-подзолистые, супесчаные по гранулометрическому составу, с содержанием гумуса в пахотном горизонте не более 2%.

Согласно Госзаданию по селекции многолетних злаковых трав в институте применяется общепринятая технология возделывания многолетних злаковых трав в Западной Сибири [3]. Изучение исходного материала в питомниках проводится согласно методическим указаниям ВИК [4]. Для обработки полученных данных применяются методики Б.А. Доспехова [5], для расчётов используются пакеты прикладных программ Snedecor [6].

В коллекционном питомнике были высеяны 20 сортов райграса пастбищного (3 российских и 17 иностранных), предоставленные Федеральным исследовательским центром «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР).

Коллекционные образцы размещались на делянках площадью 0,5 м² с междурядьями 50 см в двух повторностях, 4 гибридных образца в контрольном питомнике размещались на делянках площадью 3 м² с междурядьями 70 см в трех повторностях.

В течение вегетационного периода 3-4 раза проводили прополку с одновременным рыхлением междурядий. Согласно методике [4], на всех этапах изучения вели фенологические наблюдения. Отмечали начало отрастания весной, после укусов, даты начала колошения, полного колошения, начала цветения, массового цветения, массового созревания семян [4]. Оценивали густоту травостоя, зимостойкость, кустистость, выравненность, густоту стояния травостоя и другие показатели [4].

Экспериментальная часть

Основным критерием отбора образцов райграса пастбищного в наших условиях является их зимостойкость. Как известно, зимостойкость растений зависит от многих факторов [3, 7-11], главным из которых обычно считается устойчивость к низким температурам. В услови-

ях таежной зоны с высоким снежным покровом (45-90 см) для злаков приобретают значение другие факторы, например, посевы могут страдать от выпревания и поражения болезнями после перезимовки. Поэтому зимостойкие образцы могут быть выделены только в результате полевых опытов. Несмотря на то, что райграсс пастбищный часто выпадает из травостоя после перезимовки, по результатам проведенных исследований выделен сорт, который может быть использован в селекции на зимостойкость в таежной зоне.

Из всех изучавшихся коллекционных образцов 100%-ная зимостойкость отмечена только у датского сорта Yuventus, 90%-ная – у финского сорта Jo 0232 и американского сорта Fiesta.

Полностью погибли сорта из Дании Lasso и Platinum. Все образцы имели высокую облиственность (5 баллов) и устойчивость к полеганию (4-5 баллов).

Результаты и их обсуждение

В контрольном питомнике по ряду хозяйственно-ценных признаков и свойств изучали 3 гибрида, полученные на основе самого зимостойкого из коллекционных образцов сорта Yuventus (Дания), в качестве отцовских форм были привлечены 2 иностранных сорта Jo 0232 (Финляндия) и Fiesta (США); 1 отечественный Золушка (Тульская область). В качестве стандарта использовали сорт Арелио из Германии (табл.).

Таблица

Урожайность и облиственность образцов райграсса пастбищного в контрольном питомнике при двуукосном использовании (средние данные за 2020-2022 гг.)

Наименование	Урожайность									Облиственность, %
	зеленой массы			сухого вещества			семян			
	т/га	% к ст	± к ст	т/га	% к ст	± к ст	т/га	% к ст	± к ст	
Арелио ст	19,6	100,0	0	6,1	100,0	0	0,30	100,0	0	72,6
Yuventus × Jo 0232	18,7	95,4	-0,9	6,6	108,2	+0,5	0,39	121,9	+0,07	67,2
Yuventus × Золушка	21,5	109,7	+1,9	7,3	119,7	+1,2	0,41	128,1	+0,09	71,3
Yuventus × Fiesta	17,9	91,3	-1,7	6,2	101,6	+0,1	0,46	143,8	+0,14	72,9
НСР ₀₅			1,7			0,5			0,05	0,2

Густота, облиственность, мощность травостоя, устойчивость к полеганию изучаемых номеров за три года изучения оценены на 4-5 баллов. Все образцы показали высокую зимостойкость в годы изучения в контрольном питомнике (100%). Различия между образцами по высоте растений в среднем за три года были незначительными: в фазу массового колошения – от min 61 до max 68 см, в период цветения – от min 80 см до max 86 см.

Урожай кормовой массы определяли два раза за вегетационный период: первое скашивание – в фазу полного выметывания, второе – по мере подрастания травостоя до высоты более 20 см. Урожайность зеленой массы за два укоса в среднем за 2020-2022 гг. составила 17,9-21,5 т/га; сена (воздушно-сухой массы) – 6,1-7,3 т/га. Лучшие показатели были у гибрида Yuventus × Золушка. Превышение над стандартным сортом по урожайности зеленой массы составило 9,7%, по урожайности сухого вещества – 19,7%. Облиственность изучаемых номеров изменялась в первом укосе от 67,2%

(Yuventus × Jo 0232) до 72,9% (Yuventus × Fiesta).

По семенной продуктивности сорта райграсса пастбищного превосходят многие другие виды злаковых трав (кострец безостый, овсяницу луговую, тимофеевку луговую), что позволяет успешно вести семеноводство этой культуры [12]. По показателю «урожайность семян» все изучаемые сорта существенно превысили стандарт. Превышение над стандартом составило 21,9-43,8%.

По комплексу основных хозяйственно важных признаков за три года изучения выделился гибрид Yuventus × Золушка. Результаты изучения образцов райграсса пастбищного в контрольном питомнике представлены в таблице.

Заключение

В результате изучения образцов райграсса пастбищного в селекционных питомниках выделен ценный исходный материал для дальнейшей селекции:

– с высокой зимостойкостью – сорт райграсса пастбищного Yuventus (Дания);

– с высокой урожайностью зеленой массы (21,5 т/га), сухого вещества (7,3 т/га) – гибрид Yuventus × Золушка;

– высокооблиственный – 67,2% (Yuventus × Jo 0232) до 72,9% (Yuventus × Fiesta);

– с высокой семенной продуктивностью – на 21,9-43,8% превысили стандарт все изучаемые образцы.

Комплексом хозяйственно важных признаков обладает гибрид Yuventus × Золушка.

Библиографический список

1. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / ФГБНУ ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса РАН. – Москва: Наука, 2015. – 545 с. – ISBN 978-5-02-039110-9 (пер.). – Текст: непосредственный.

2. Научные основы формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур: научно-практическое пособие / А. А. Дудук [и др.]; под редакцией А. А. Дудука, О. Ч. Коженевского. – Томск: ООО «Типография» Демос», 2016. – 373 с. – Текст: непосредственный.

3. Гончаров, П. Л. Кормовые культуры Сибири: биолого-ботанические основы возделывания / П. Л. Гончаров. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1992. – 263 с. – Текст: непосредственный.

4. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав / ВИК. – Москва, 2012. – 51 с. – Текст: непосредственный.

5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

6. Сорокин, О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О. Д. Сорокин. – Новосибирск, 2007. – 225 с. – Текст: непосредственный.

7. Li PH, Sakai A (eds) Plant Cold Hardiness and Freezing Stress Mechanisms and Crop Implications. ACADEMIC PRESS New York San Francisco London. Russian edition: Cold resistance of plants (1983) Trans. from English. G. N. Zvereva, M. M. Tyurina Kolos, Moscow, 1978.

8. Norton, M., Malinowski, D., Volaire, F. (2016). Plant drought survival under climate change and strategies to improve perennial grasses. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 36. DOI: 10.1007/s13593-016-0362-1.

9. Коровин, А. И. Растения и экстремальные температуры / А. И. Коровин. – Ленинград: Гид-

рометиздат, 1984 – 271 с. – Текст: непосредственный.

10. Макарова, Г. И. Многолетние кормовые травы Сибири / Г. И. Макарова. – Омск: Западно-Сибирское книжное изд-во, Омское отделение, 1974 – 248 с. – Текст: непосредственный.

11. Смелов, С. П. Вопросы биологии некоторых злаковых трав в связи с практическими задачами луговодства Пастбища и сенокосы СССР / С. П. Смелов. – Москва: Колос, 1974. – С. 78-110. – Текст: непосредственный.

12. Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В. Р. Вильямса). – Москва: ФГНУ «Росинформгротех», 2002. – 524 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Osnovnye vidy i sorta kormovykh kultur: Itogi nauchnoi deiatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra / FGBNU VNIИ kormov im. V.R. Viliamsa RAN. Moskva: Nauka, 2015. 545 s.

2. Duduk A.A. [i dr.] Nauchnye osnovy formirovaniia vysokoproduktivnykh posevov selskokoziastvennykh kultur: nauchno-prakticheskoe posobie / pod red. A.A. Duduka, O.Ch. Kozhenevskogo. – Tomsk: ООО «Tipografiia» Demos», 2016. – 373 s.

3. Goncharov P.L. Kormovye kultury Sibiri: biologo-botanicheskie osnovy vzdelyvaniia. – Novosibirsk: Izd-vo Novosibirskogo un-ta, 1992. – 263 s.

4. Metodicheskie ukazaniia po selektsii mnogoletnikh zlakovykh trav / VIK. – Moskva, 2012. – 51 s.

5. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Moskva: Kolos, 1985. – 351 s.

6. Sorokin O.D. Prikladnaia statistika na kompiutere. Novosibirsk, 2007. – 225 s.

7. Li PH, Sakai A (eds) Plant Cold Hardiness and Freezing Stress Mechanisms and Crop Implications. ACADEMIC PRESS New York San Francisco London. Russian edition: Cold resistance of plants (1983) Trans. from English. G. N. Zvereva, M. M. Tyurina Kolos, Moscow, 1978.

8. Norton, M., Malinowski, D., Volaire, F. (2016). Plant drought survival under climate change and strategies to improve perennial grasses. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 36. DOI: 10.1007/s13593-016-0362-1.

9. Korovin A.I. Rasteniia i ekstremalnye temperatury. – Leningrad: Gidrometizdat, 1984. – 271 s.

10. Makarova G.I. *Mноголетние кормовые травы Сибири*. Zapadno-Sibirskoe knizhnoe izd-vo, Omskoe otdelenie. – Omsk, 1974 – 248 s.

11. Smelov S.P. *Voprosy biologii nekotorykh zlakovykh trav v svyazi s prakticheskimi zadachami lugovodstva Pastbishcha i senokosy SSSR*. – Moskva: «Kolos», 1974. – S. 78-110.

12. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniia (k 80-letiiu Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta kormov imeni V.R. Vil'iamsa)*. – Moskva: FGNU «Rosinformagrotekh», 2002. – 524 s.



УДК 630.114:631.436:630 (571.150)
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-225-7-28-33

С.В. Макарычев
S.V. Makarychev

ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ РАЗНОГО ГЕНЕЗИСА В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕНДРАРИЯ

THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF SOILS OF DIFFERENT GENESIS DURING GROWING SEASON IN THE ARBORETUM

Ключевые слова: серая лесная почва, дерново-подзолистая почва, дуб, ель, количество теплоты, влажность, объемная теплоемкость, тепло- и температуропроводность.

Процессы накопления и распространения тепловой энергии в почвенном профиле осуществляются под действием ряда природных явлений, таких как теплопередача, конвекция, или перемешивание газов, излучение более теплых частей почвы, а также фильтрация жидкой фазы. Любая растительная форма требует благоприятного теплофизического и водного режимов, которые обеспечивают течение всех биологических процессов. В то же время увлажнение почвы и ее теплофизические свойства определяются внешним атмосферным воздействием и внутренними условиями, которые зависят от гранулометрического состава и плотности сложения почвенного профиля. В то же время разнообразие древесных насаждений также влияет на формирование гидротермического режима почвы, иссушая ее, как серая лесная почва в дубраве, или сохраняя запас влаги, как дерново-подзолистая почва в ельнике. С одной стороны, корневая система деревьев забирает почвенную влагу посредством капиллярного подъема, которая расходуется на транспирацию, а с другой, затенение поверхности почвы древесными кронами препятствует физическому испарению, или десукции. Величины теплофизических коэффициентов в исследованных почвах разного гранулометрического состава оставались близкими по своим значениям в соответствии с формирующимися почвенно-физическими особенностями в течение теплого времени года, несмотря на разный механизм теплопередачи, обусловленный дисперсностью почвенных профилей. Если в суглинистом профиле преобладал кондуктивный теп-

лообмен через контакты между частицами твердой фазы, то в супесчаном приоритет оставался за термодиффузионной теплопроводностью.

Keywords: gray forest soil, soddy-podzolic soil, oak, spruce, heat amount, moisture content, volumetric thermal capacity, thermal conductivity, temperature diffusivity.

The processes of accumulation and distribution of thermal energy in the soil profile are carried out under the influence of a number of natural phenomena such as heat transfer, gas convection or mixing, radiation from warmer parts of the soil, and liquid phase filtration. Any plant form requires favorable thermophysical and water regimes which ensure the course of all biological processes. At the same time, soil moisture and its thermophysical properties are determined by external atmospheric action and internal conditions which depend on the particle-size composition and density of the soil profile. The diversity of tree plantations also affects the formation of the hydrothermal regime of the soil drying it out like gray forest soil in an oak forest, or retaining moisture reserves like soddy-podzolic soil in a spruce forest. On the one hand, the root system of trees takes away soil moisture through capillary rise, and this moisture is spent for transpiration, and on the other hand, shading the soil surface with tree crowns prevents physical evaporation or suction. The values of thermophysical coefficients in the studied soils of different particle-size composition remained close in their values in accordance with the emerging soil-physical features during the warm season despite the different mechanism of heat transfer due to the dispersion of soil profiles. In the loamy profile, conductive heat transfer through the contacts between the particles of the solid phase prevailed but in the sandy loamy profile, the priority remained for thermal diffusion thermal conductivity.