

**СЕМЕННАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ *LOLIUM PERENNE* (POACEAE)
НА ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА**

И.В. Хусаинова¹, Г.А. Зуева²

¹РГП “Институт ботаники и фитоинтродукции” МОН РК,
050004, Алматы, ул. Тимирязева 36 Д, e-mail: fhusi@yandex.ru

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: zuevagalina70@yandex.ru

Определена семенная продуктивность трех сортов *Lolium perenne* L. газонного назначения и двух дико-растущих образцов из коллекции ВИР. Установлено, что лучше всего реализуют свой семенной потенциал зрелые растения (g_2) второго года жизни. По всем сортам выявлено существенное варьирование по годам потенциальной семенной продуктивности, ее слабая корреляционная связь с реальной семенной продуктивностью и существенная связь между количеством и массой семян с одного колоса.

Ключевые слова: семенная продуктивность, *Lolium perenne*, урожай семян, корреляционная связь.

**SEED PRODUCTIVITY *LOLIUM PERENNE* (POACEAE)
IN SOUTH-EASTERN KAZAKHSTAN**

I.V. Khussainova¹, G.A. Zueva²

¹RSE “Institute of Botany and Phytointroduction” ME and S RK,
050004, Almaty, Timiryazev str., 36 D, e-mail: fhusi@yandex.ru

²Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: zuevagalina70@yandex.ru

Defined seed production of three grades grass *Lolium perenne* L. destination and two samples from wild VIR. It was found that it is best to realize their potential seed mature plants (g_2) of the second year of life. For all varieties revealed a significant correlation between the number and weight of seeds from the ear, significant variation from year to year of seed production potential and its weak link with the real seed productivity.

Key words: seed productivity, *Lolium perenne*, seed production, correlative relationship.

ВВЕДЕНИЕ

Перспективные виды дернообразующих трав для газонов партерного, декоративного, спортивного типов изучаются во многих ботанических садах России и ближнего зарубежья в различных почвенно-климатических условиях. В Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН проводятся многолетние исследования с целью отбора дернообразующих злаков, перспективных для использования непосредственно в газонном оформлении, а также для культивирования в качестве семенных маточных растений – в этом случае особое внимание уделяется способности биотипа к формированию генеративных побегов и плодоношению (Сенаторова, 1977; Зуева, 2001, 2009; Зуева, Хертек, 2015; Зуева, 2016). Большой интерес представляют наблюдения, проводимые в Казахстане, где высокая температура, сухость воздуха и почвы не дают в полной мере дернообразующим травам полностью раскрыть свои потенциальные возможности. В засушливый период (июнь–июль)

при отсутствии полива газонное покрытие нередко выгорает.

Из ряда изученных видов по комплексу биологических и декоративных свойств, а также хозяйственных признаков выделен *Lolium perenne* L. (*рай-грас настбищный*) как перспективное газонное растение. Широкий естественный ареал, приспособленность к большому разнообразию типов почв и условиям климата, высокая устойчивость в культуре дают основание полагать, что он станет одним из ведущих газонных растений на значительной части территории Казахстана. Вопросы семеноводства *L. perenne* в условиях Казахстана ранее не изучались.

Широкое использование перспективных видов дернообразующих злаков сдерживается из-за малого количества семян местной репродукции, а семеноводческая база вовсе отсутствует. Соответственно проблема создания семеноводческой базы газонных трав в засушливых условиях является важной и актуальной, успешность ее решения возможна на

основе целенаправленной и координируемой научно-исследовательской работы, а также при организации производства семян в крупных специализированных хозяйствах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2011–2015 гг. в Алматинской области Талгарского района Республики Казахстан. Объектами для исследования послужили сорта и формы *L. perenne*: 3 сорта – Score (Дания), Talgo (Германия) и Raygaubek (Казахстан – селекция КазНИИ земледелия и растениеводства), и 2 дикорастущих образца, полученных из коллекции Всероссийского института растениеводства им. И.В. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург – К-0030, К-0031.

Агроклиматический район характеризуется как очень засушливый подгорно-равнинный. Климат отличается высокой континентальностью. Лето сухое и жаркое. Средние температуры июля – 22–24 °С, января – 6–10 °С. Устойчивый переход температуры воздуха через 0 °С весной происходит в конце второй–начале третьей декады марта, осенью – в конце первой–начале второй декады ноября. Сумма положительных температур составляет 3450–3750°. Средняя продолжительность безморозного периода – 140–170 дней. Годовое количество осадков – 350–600 мм. За теплый период выпадает 120–300 мм осадков. Почвенный покров в северной части зоны, где проводились эксперименты, представлен обыкновенными сероземами.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Lolium perenne – густодерновинный, многолетний, полужерновое злак, с многочисленными короткими надземными побегами, формирующими плотный газонный травостой, с множеством листьев, сосредоточенных главным образом в нижней части стебля. Высота растений 15–65 см. Вегетативные побеги – розеточные и полурозеточные, генеративные – полурозеточные. Листья линейные, с верхней стороны покрыты редкими шипиками. Соцветие – колос.

В условиях эксперимента нами проводилось сравнительное изучение влияния разных способов выращивания растений на семенную продуктивность и урожайность семян перспективных сортов и форм *L. perenne*. Растения на опытных участках находились в одинаковых экологических условиях.

Посев опытных образцов был проведен одновременно (02.05.2011 г.). Наблюдения за ростом и развитием растений проходили на протяжении всего вегетационного периода. Массовые всходы отмечены 11 мая, кущение началось через 13 дней. В условиях климата Юго-Восточного Казахстана *L. perenne* уже в первый же год вегетации способен вступить в генеративную фазу и плодоносить, что

Цель нашей работы – изучить семенную продуктивность и урожайность семян наиболее перспективных сортов и форм *L. perenne* при разных способах выращивания.

Эксперимент включал в себя два способа выращивания растений. В первом был произведен посев 4 рядов длиной 1 погонный метр (п. м.) с междурядьем 30 см. Посевы проводили широкорядным способом для обеспечения возможности ухода и создания благоприятных условий светового режима для растений. Второй способ включал 20 отдельно высаженных растений с расстоянием между ними 25 см и междурядьями 25 см.

Изучение семенной продуктивности осуществляли по методике Р.Е. Левиной (1981). С каждого образца отбирали по 30 побегов, определяли потенциальную (ПСП), реальную семенную продуктивность (РСП) и коэффициент семенификации (Вайнагий, 1974). Коэффициент семенификации служит важным индикатором жизненного состояния и важным показателем успешности интродукции вида (Харкевич, 1966). Статистическую обработку полученных результатов проводили по Б.А. Доспехову (1985). При изучении корреляционной связи между 5 признаками репродуктивной сферы использовали методику Н.А. Плохинского (1970): слабая – от 0.25 до 0.5, средняя – от 0.5 до 0.75, сильная – от 0.75 до 1.

не происходит в условиях Западной Сибири, где этот вид начинает плодоносить только на второй год (Zueva, 2016). Особое внимание уделяли фазе цветения. Процессы цветения и оплодотворения соответствуют IX этапу органогенеза. Оплодотворение особенно подвержено воздействию световых, температурных условий в сочетании с влажностью (Зуева, 2009). При недостаточности одного из этих факторов число оплодотворенных цветков снижается, что, в свою очередь, отражается на семенной продуктивности растений. Первым в фазу цветения вступил сорт Raygaubek, на 49-й день развития, позднее сорта: Score – 29.07 и Talgo – 06.08, дикорастущие образцы К-0030 – 12.08, К-0031 – 18.08. Фаза спелости семян у большинства образцов отмечена на 94–151-й день от момента массовых всходов. Позднее созревание семян показал образец К-0030 – на 158-й день (08.10).

Для определения количества генеративных побегов и массы семян проводили анализ 10 растений, взятых с участка второго способа выращивания. Отмечено, что число генеративных побегов выше, чем при рядовом способе. Условия освещенности у отдельно высаженных растений были бо-

лее благоприятные, чем при рядовом способе, а благодаря этому фотосинтетические реакции протекали активнее, что и обусловило формирование большого числа побегов вообще и генеративных в частности (Ржанова, 1951)

Из всех изученных образцов уже в первый год жизни высокие показатели семенной продуктивности отмечены у сорта Talgo: РСП (57.7 %), показатели коэффициента семенификации (КС) за четыре года (0.36–0.74 %), масса семян с колоса (0.14 г) (табл. 1).

У растений образца К-0030 в среднем за четыре года жизни образовалось наибольшее количество цветков при довольно высокой РСП, но из-за сильной изменчивости ПСП и РСП и слабой корреляционной связи между ними относительный коэффициент семенификации был невысоким. У сорта Score к четвертому году КС составил 77.7 % и самые высокие показатели массы семян с одного колоса в среднем за четыре года. При анализе результатов за четыре года плодоношения всех изученных образцов у сортов Talgo и Raygaubek КС самый высокий. У образцов К-0030 и К-0031, хотя и насчитывалось максимальное количество цветков в первый год жизни – 244 и 202 шт. соответственно, однако их РСП всего 3.1–5.1 %,

что за четыре года сказалось на КС (0.50 и 0.49 %) и при минимальной массе семян с одного колоса – среднее значение 0.10–0.9 %. Необходимо отметить, что в первый год наблюдения отмечалось поражение колосьев черной ножкой. Наиболее сильно были поражены дикорастущие образцы К-0030 (50 %) и К-0031 (57 %), что, вероятно, отразилось на общей картине семенной продуктивности.

Размер репродуктивного усилия имеет решающее значение для культурных растений, поскольку у подавляющего большинства видов и сортов повышение урожайности обеспечивается прежде всего возрастом оттока органических веществ в органы репродукции (плоды и семена) и поэтому является главной целью селекции (Злобин, 2000). Анализ полученных данных ПСП и РСП указывает на небольшое варьирование признака – количество завязавшихся семян у сортовых образцов с первого по четвертый год жизни растений по сравнению с дикорастущими образцами.

Анализ данных (корреляция, r) по средней семенной продуктивности всех образцов за четыре года испытания показал: сильная корреляционная связь по признакам “длина соцветия” и “количество цветков” (r_1) отмечены только у сорта Raygaubek, у всех остальных сортов она средняя.

Таблица 1

Динамика семенной продуктивности *Lolium perenne* по годам

Сорт, год плодоношения		Длина соцветия, см	Кол-во на 1 колосе, шт.		Коэффициент семенификации, %	Масса семян с 1 колоса, г
			цветков	семян		
Score	1-й	20.5 ± 1.3	142.0 ± 13.8	29.9 ± 8.4	0.21	0.06 ± 0.02
	2-й	18.8 ± 0.5	140.6 ± 6.2	74.6 ± 5.7	0.53	0.24 ± 0.02
	3-й	18.6 ± 1.5	92.2 ± 10.5	61.9 ± 8.3	0.67	0.13 ± 0.02
	4-й	17.4 ± 0.7	98.7 ± 13.0	76.7 ± 8.4	0.77	0.13 ± 0.02
	Сред.	18.8	118.2	60.8	0.54	0.14
Talگو	1-й	21.0 ± 1.3	160.5 ± 12.5	57.7 ± 14.5	0.36	0.14 ± 0.04
	2-й	16.2 ± 0.8	108.3 ± 6.8	59.8 ± 11.6	0.55	0.15 ± 0.03
	3-й	14.2 ± 1.1	76.0 ± 8.0	52.6 ± 8.3	0.69	0.10 ± 0.02
	4-й	14.9 ± 1.2	73.11 ± 0.9	54.7 ± 8.9	0.74	0.10 ± 0.02
	Сред.	16.6	104.5	56.2	0.58	0.12
Raygaubek	1-й	20.6 ± 2.2	163.9 ± 20.5	38.2 ± 16.2	0.23	0.07 ± 0.03
	2-й	18.6 ± 1.2	117.3 ± 13.0	90.1 ± 11.2	0.76	0.16 ± 0.02
	3-й	23.7 ± 1.8	129.2 ± 15.9	82.0 ± 13.3	0.63	0.15 ± 0.03
	4-й	18.9 ± 1.6	129.1 ± 20.2	92.6 ± 21.5	0.71	0.15 ± 0.04
	Сред.	20.5	134.9	75.7	0.58	0.13
Образец К-0030	1-й	20.5 ± 1.2	244.1 ± 23.0	19.2 ± 3.9	0.30	0.05 ± 0.01
	2-й	19.8 ± 1.2	174.6 ± 10.7	102.9 ± 7.0	0.58	0.15 ± 0.01
	3-й	20.4 ± 1.3	114.8 ± 12.1	49.9 ± 13.3	0.43	0.07 ± 0.01
	4-й	20.4 ± 1.1	112.3 ± 7.7	72.3 ± 8.8	0.64	0.13 ± 0.02
	Сред.	20.3	161.5	61.1	0.42	0.10
Образец К-0031	1-й	28.4 ± 3.0	202.5 ± 30.5	10.4 ± 3.4	0.50	0.02 ± 0.01
	2-й	20.6 ± 1.3	143 ± 18.1	100.6 ± 19.0	0.70	0.15 ± 0.02
	3-й	19.7 ± 1.3	92.1 ± 15.1	44.2 ± 10.0	0.48	0.07 ± 0.02
	4-й	15.0 ± 1.0	91.2 ± 11.9	68.8 ± 9.3	0.75	0.11 ± 0.02
	Сред.	20.9	132.2	56.0	0.49	0.09

По признаку “длина соцветия” и “количество семян” (r_2) связь средней силы у сорта Raygaubek, у всех остальных образцов – слабая.

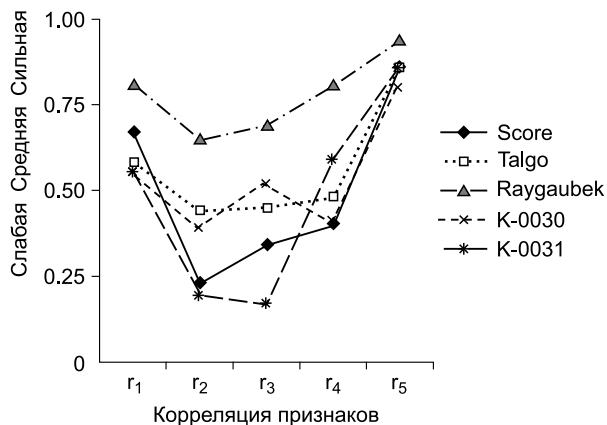
Корреляция между длиной соцветия и массой семян с одного колоса (r_3) средняя у сорта Raygaubek и образца К-0030 (см. рисунок). Связь между количеством цветков и количеством семян (r_4) средняя у образца К-0031 и сильная у сорта Raygaubek.

Таким образом, у всех образцов установлена сильная корреляционная связь (r_5) между количеством семян и массой семян с одного колоса. Из изученных образцов сорт Raygaubek характеризуется большим числом сильных корреляционных связей. Только у этого сорта установлена сильная связь между числом цветков и семян в колоске, т. е. между потенциальной и семенной продуктивностью. Чаще всего слабая степень корреляционной связи встречается у сорта Score.

Нами отмечена большая растянутость образования генеративных побегов в течение вегетационного периода, вплоть до начала октября. Опережая другие по продуктивности, выделяется сорт Talgo (412 г/м², данные за 2005 г.), за ним следует сорт Score (292 г/м²). У сорта Raygaubek первый сбор (08.07.2005) – 77.5 г/м², второй урожай семян собран в конце августа (29.08.2005) – 50 г/м². Семена, собранные в это время, имели низкое качество из-за низких среднесуточных температур, поэтому они не успели полноценно сформироваться.

Нами приведены данные по урожайности и продуктивности изучаемых образцов *L. perenne* при выращивании их на опытных участках 2011–2015 гг. (табл. 2). Масса семян, использованных при посеве, – 7 г. Учитывалась масса семян в рядовом посеве с 1 п. м., а в другом случае – с отдельного растения.

Из табл. 2 видно, что наиболее урожайными показали себя сорта Raygaubek и Score – в способе



Корреляционная зависимость отдельных признаков семенной продуктивности *Lolium perenne*.

отдельно высаженных растений, а сорт Talgo – в рядовом посеве с максимальным выходом семян 66.4 г на второй год плодоношения.

Большое количество генеративных побегов отмечено у сорта Score в двух способах выращивания. У всех испытываемых образцов в рядовом посеве наблюдается максимальная масса семян на второй год развития с последующим понижением в третьих и четвертых годах.

Урожайность семян райграса пастбищного при испытании в Москве (Родькин, 2005) составила около 600 кг/га, в Перми на первый год плодоношения – около 550 кг/га и до 2440 кг/га на второй год плодоношения (Лоскутов, Волошин, 2016). О.А. Волков (2007) большое значение придает урожайности, которая зависит от особенности сорта. В наших экспериментах (при пересчете урожайности в г/м²) при сравнении с данными испытания газонных трав в рядовых посевах в Перми и Москве изученные образцы показали довольно хороший результат, в среднем по всем образцам от 160 г/м², а у сорта Talgo до 260 г/м² на второй год плодоношения (данные 2012 г.).

Таблица 2

Урожайность образцов и продуктивность *Lolium perenne* при двух способах выращивания

Сорт и форма	Год развития									
	1	2	3	4	Сред.	1	2	3	4	Сред.
	Рядовой посев					Отдельно высаженные растения				
Score	8*	40.6	29.8	17.7	24.0	15	29.7	7.2	4.8	14.2
	11.3	1057	1300	286	663.6	209	225	168.5	54.8	164.3
Talgo	9.3	66.4	22.6	18.9	29.3	17	30	7.8	1.0	14.0
	10.3	1202	805	348	591.3	205	241	141	24.4	152.9
Raygaubek	5.1	41.5	29.4	30	26.5	23	34	15.8	2.4	19.2
	36.6	397	367	276	269.2	172	238	128.4	19.6	139.5
Образец К-0030	11.1	38.2	36.3	17.8	25.9	10	12	12.1	9.8	11.0
	21	870	990	464	586.3	74	71	81	68.4	73.6
Образец К-0031	3.5	39.9	32.5	21.8	24.4	11.5	12.9	8.5	3.6	9.1
	14.4	1006	860	338	554.6	84	93	77	39.8	73.5

* Над чертой – масса семян, г; под чертой – количество генеративных побегов, шт.

Колебание урожайности по годам наблюдается у образцов при отдельно высаженных растениях. Максимальное количество семян образуется на второй год жизни злаков. На третий год пользования по сравнению со вторым годом урожайность семян *L. perenne* значительно снижается, и она даже меньше, чем в первый год жизни растений. Это отмечается у всех изученных образцов, кроме К-0030. Особенно выделяется по показателям сорт Raugaubek.

При рядовом посеве на второй год развития растений все образцы сформировали большое количество генеративных побегов (397–1202 шт./п. м.), исключение составляет сорт Score, у него максимальное количество побегов образуется на третьем году жизни (1300 шт./п. м.). С третьего года у большинства образцов количество генеративных побегов резко снижается.

В процессе анализа полученных результатов в рядовых посевах выявлено, что только на второй год жизни растения образуют большое количество генеративных побегов и максимальную массу семян. На третий и четвертый годы семенная продуктивность и урожай снижаются. В первый год жизни растений РСР минимальна, вероятно потому, что растения еще молодые и не могут в полной мере реализовать свои потенциальные возможности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В первый год наблюдения исследуемые образцы прошли все этапы фенологического развития – от всходов до созревания семян. Максимальное количество цветков насчитывается у всех сортов при разных способах выращивания. Коэффициент семенификации устойчиво растет от года к году у сортов Score и Talgo. При испытании отдельно высаженных растений сложившиеся благоприятные условия развития позволяют уже в первый год получить урожай. Растения максимально реализуют семенной потенциал на второй год жизни, что позволяет получить высокую РСР и наибольшую массу семян с одного колоса по всем сортам, чего не отмечается у дикорастущих образцов К-0030 и К-0031. Максимальное количество генеративных побегов на 1 п. м. образуют сорта Score и Talgo. По четырем годам наблюдения у отдельных растений сорта Score количество генеративных побегов мак-

При способе отдельно высаженных растений, где имеется достаточная площадь питания и отсутствует внутривидовая конкуренция, создаются благоприятные условия для перехода растений в генеративное состояние, что дает возможность уже в первый год собрать урожай. Максимальные показатели семенной продуктивности приходятся на второй год жизни. К 3-му и 4-му годам продуктивность снижается. Спад урожайности семян с возрастом растений обуславливается биологическими особенностями культуры. Как указывает J. Liu (2005), штат Огайо, для использования *L. perenne* на семена рекомендуется два года.

Ритм семенения растений в двух рассмотренных вариантах разный. При первом способе (рядовые посева) в первый год жизни жизненный потенциал этого вида направлен на формирование корневой системы, интенсивное кущение и конкурентные взаимоотношения, что не позволяет растениям перейти в генеративное состояние. При втором способе (отдельно высаженные растения) злаки уже в первый год переходят в генеративное состояние, так как имеют достаточную площадь питания и отсутствие конкуренции. И в первом и во втором случае продуктивность генеративных побегов на четвертый год минимальна. Дальнейшее использование семенников экономически невыгодно.

При определении массы семян ведущее место занимает сорт Talgo (29.3 г) в рядовом посеве, здесь наблюдается выровненность по количеству семян независимо от года плодonoшения. Сорт Raugaubek (19.2 г) выделяется при втором способе выращивания. Выявлена сильная степень корреляционных связей между такими показателями, как: 1) длина соцветия и количество цветков; 2) количество и масса семян с одного колоса. Спад урожайности с возрастом у *L. perenne* происходит в результате снижения темпов образования генеративных побегов и количества образуемых цветков и семян, хотя доля семенификации остается высокой. На основе полученных результатов *L. perenne* можно рекомендовать для выращивания на семена всех изученных образцов в семеноведческих хозяйствах, а также для использования в газонной культуре и селекции на юго-востоке Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59, № 6. С. 826–830.
Волков О.А. Роль сорта и репродукции в формировании урожая и его качества // Вопросы современной науки и практики. 2007. № 3 (9). С. 160–165.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. М., 1985. 351 с.
Злобин Ю.А. Репродуктивное усилие // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции: в 3-х томах: Т. 3 / под ред. Т.Б. Батыгиной. СПб., 2000. С. 247–251.

- Зуева Г.А.** Дернообразующие злаки в условиях Сибири / Г.А. Зуева. Новосибирск, 2001. 149 с.
- Зуева Г.А.** Влияние экологических условий на семенную продуктивность некоторых представителей дернообразующих злаков // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2009. № 1. С. 36–42.
- Зуева Г.А., Хертек Ш.Н.** Определение качества семян перспективных видов дернообразующих злаков // Междунар. науч.-исслед. журн. Екатеринбург, 2015. № 9 (40), ч. 3. С. 11–13.
- Левина Р.Е.** Репродуктивная биология семенных растений: Обзор проблем / Р.Е. Левина. М., 1981. 96 с.
- Лоскутов Н.Г., Волошин В.А.** Урожайность семян райграса пастбищного при разных нормах высева и способах посева в Зауралье // Перм. аграр. вестн. 2016. № 2 (14). С. 6–65.
- Плохинский Н.А.** Биометрия / Н.А. Плохинский. М., 1970. 367 с.
- Ржанова Е.И.** Формирование генеративных органов у тимофеевки луговой в зависимости от продолжительности освещения и качества света / Е.И. Ржанова. М., 1951. 80 с.
- Родькин А.А.** Семенная продуктивность разных видов и сортов низовых мятликовых трав и формирование ими дерновых покрытий / А.А. Родькин: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2005. 23 с.
- Сенаторова Г.И.** Биологический контроль за семенной продуктивностью мятлика лугового // Вопросы теории и практики семеноведения при интродукции: Тез. докл. 5 Всесоюз. совещ. Минск, 1977. С. 120–121.
- Харкевич С.С.** Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине / С.С. Харкевич. Киев, 1966. 301 с.
- Liu J.** Morphological and genetic variation within perennial ryegrass (*Lolium perenne*) / J. Liu: Dissertation. The Ohio state University, 2005.
- Zueva G.A.** *Lolium perenne* (L.) in a Culture of Forest-Steppe Zone of Western Siberia // Eastern European Scientific Journal. 2016. No. 4. P. 6–12.