

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КОРМОВАЯ ЦЕННОСТЬ ТРАВЯНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО
КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

A.A. Belousov, E.N. Belousova, A.T. Avetisyan

**THE PRODUCTIVITY AND FODDER VALUE OF HERBAL PHYTOCENOSES
AND THEIR INFLUENCE ON AGROPHYSICAL CHARACTERISTICS OF LEACHED CHERNOZEM
IN KRASNOYARSK FOREST-STEPPE**

Белоусова Е.Н. – канд. биол. наук, доц. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: svobodalist571301858@mail.ru

Белоусов А.А. – канд. биол. наук, доц. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: svoboda57130@mail.ru

Аветисян А.Т. – канд. с.-х. наук, доц. каф. растениеводства, селекции и семеноводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.

E-mail: andranick.avetisyan@mail.ru

Belousova E.N. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: svobodalist571301858@mail.ru

Belousov A.A. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: svoboda57130@mail.ru

Avetisyan A.T. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Plant Growing, Selection and Seed Farming, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.

E-mail: andranick.avetisyan@mail.ru

Цель исследования – определить продуктивность и качество травяных фитоценозов и их влияние на агрофизические свойства почвы. Исследование проводили на черноземе выщелоченном опытного стационара Красноярского ГАУ в 2014–2016 гг. Схема опыта представлена следующими вариантами: галегой восточной (*Galaga orientalis*) сорта Горноалтайская-87, донником однолетним (*Melilotus alba*) сорта Поволжский, овсяницей красной (*Festuca rubra* L.) сорта Диана, пайзой (*Echinochloa frumentacea*) сорта Эврика, люцерной гибридной (*Medicago media*) сорта Вега – стандарт. Учитывали сбор зеленой и сухой массы, содержание переваримого протеина и кормовых единиц, выход обменной энергии, а также содержание сахаров и сырого протеина в сухом веществе. Посев многолетних трав осуществляли в 2002 г. (галега восточная) и 2006 г. (люцерна). Общая площадь делянки – 100 м², учетная – 45 м², повторность – 3-кратная. Способ посева – беспокровный рядовой. В 2014 г. количество выпавших осадков

на протяжении всего периода наблюдений превышало норму на 61 мм. Однако по количеству тепла он уступал вегетационным сезонам 2015–2016 гг. По урожайности зеленой и сухой массы, выходу кормовых единиц и обменной энергии галега достоверно превосходила люцерну на 82–212; 22,6–55,0; 31,7–63,2 ц/га и 17,1–51,8 ГДж/га соответственно. По урожайности зеленой массы галега восточная в сезоны с неблагоприятными условиями увлажнения уступала однолетним посевам пайзы на 139 и 167 ц/га, донника – на 114 и 58 ц/га в 2015 и 2016 гг. соответственно. Агрофизические свойства чернозема выщелоченного под всеми исследуемыми культурами оценивались благоприятными параметрами плотности сложения – 0,89–1,10 г/см³, общей пористости – 54,4–65,0 % и воздухоудерживания – 22,4–40,4 %. Полевая влажность и запасы продуктивной влаги в педоценозах вариантов варьировали в пределах 19,5–38,9 и 22,0–40,4 мм соответственно.

Ключевые слова: галега восточная (*Galaga orientalis*), донник однолетний (*Melilótus alba*), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), пайза (*Echinóchloa frumentácea*), люцерна гибридная (*Medicago media*), продуктивность и качество травяных фитоценозов, плотность сложения почвы, пористость почвы, воздухосодержание, продуктивная влага.

The research objective was to define the efficiency and quality of herbal phytocenosis and their influence on agrophysical properties of the soil. The studies were conducted on leached chernozem experimental ground of Krasnoyarsk SAU in 2014–2015. The experiment scheme was represented by galega (*Galaga orientalis*) varieties Gornoaltayskaya-87 (2013–2014), annual clover (*Melilótus alba*) variety Volga, red fescue (*Festuca rubra* L.) cultivars Diana, payza (*Echinóchloa frumentácea*) of Eureka variety, by hybrid alfalfa (*Medicago media*) of the variety VEGA used as a standard. Collecting green and dry material, the maintenance of digestible protein and fodder units, an exit of exchange energy, and also the content of sugars and crude protein in solid were taken into account. In 2015–2016 in clover and payza agrophysical properties of the soil were not determined, but were installed in soil under crops of hybrid alfalfa (*Medicago media*) of VEGA variety. The seeding of perennial grasses was carried out in 2002 (*Galega orientalis*) and 2006 (*Medicago media*). The total area of the plot was 100 m², accounting 45 m², and the frequency was 3-fold. The method of sowing was uncoated ordinary. The amount of precipitation during the entire period of observations in 2014 exceeded the norm by 61 mm. However, the amount of heat was inferior to the growing season 2015–2016. In the yield of green and dry mass, yield of feed units and exchange energy galega significantly exceeded alfalfa (8.2–21.2 t/hectare, 2.26–5.50 t/hectare, 3.17–6.32 t/hectare and 17.1–51.8 GJ/hectare, respectively). In terms of yield of green mass *Galega orientalis* was significantly inferior to annual crops in seasons with unfavorable moisture conditions: payza at 139 kg/hectare and 167 kg/hectare – and annual clover by 114 kg/hectare in 2015 and 58 kg/hectare in 2015 and 2016 respectively. Agrophysical properties of leached chernozem under the studied crops were estimated by favorable

parameters of the density of addition – 0.89–1.10 g/cm³, total porosity – 54.4–65.0 % and air content – 22.4–40.4 %. Field humidity and reserves of productive moisture in pedieos variants varied in the range of 19.5–38.9 % and 22.0–40.4 mm, respectively.

Keywords: galega (*Galaga orientalis*), annual clover (*Melilótus alba*), red fescue (*Festuca rubra* L.), payza (*Echinóchloa frumentácea*), hybrid alfalfa (*Medicago media*), productivity and quality of herbal phytocenoses, the density of soil composition, soil porosity, air content, productive moisture.

Введение. Перспективные и продуктивные кормовые растения накапливают значительное количество органического вещества и оказывают положительное биогеоэкологическое влияние на элементы почвенного плодородия, имеют агроэкологическую эффективность [1]. Их положительную роль в значительной степени определяют состав высеваемых культур, длительность их возделывания, агротехника, структура севооборота.

Ученые Института агроэкологических технологий Красноярского ГАУ проводят исследования по возможности введения галеги восточной и пайзы в систему кормопроизводства Красноярского края. Эти культуры сочетают высокую продуктивность с отличными кормовыми достоинствами и устойчивым семеноводством, рационально используют агроклиматические условия зоны [2, 3].

В связи с проблемой снижения плодородия почв особую актуальность приобретают наблюдения, направленные на сбалансированность процессов, определяющих свойства фитоценозов и педоценозов [4, 5]. Подобных исследований в регионе недостаточно, особенно связанных с изучением влияния малораспространенных травянистых растений на агрофизические свойства черноземных почв в условиях Красноярской лесостепи.

Цель исследования: оценить продуктивность, кормовую ценность малораспространенных кормовых культур и их влияние на свойства чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи.

Объект и методы исследования. Исследование проводили в 2014–2016 гг. в многолетнем полевом стационаре УНПК «Борский» ООО

«Учхоз Миндерлинское», расположенного на территории Сухобузимского района в пределах Чулымо-Енисейского денудационного плато юго-западной окраины Средней Сибири (56°26' с.ш. и 92°54' в.д.).

Объект исследований – чернозем выщелоченный маломощный среднегумусный тяжело-суглинистый иловато-пылеватый на коричнево-бурых тяжелых суглинках. Почва опытного стационара характеризовалась высоким содержанием гумуса – 9,3 %, близкой к нейтральной pH (6,8–6,9), высокой поглотительной способностью (ЕКО = 56,5 ммоль/100 г) и насыщенностью основаниями ($V = 97$ %), повышенным содержанием подвижного фосфора ($P_2O_5 = 20\text{--}22$ мг/100 г) и очень высокой обеспеченностью обменным калием ($K_2O = 25\text{--}27$ мг/100 г).

Схема опыта представлена следующими вариантами: галегой восточной (*Galaga orientalis*) сорта Горноалтайская-87 (13–14 г. п.), донником однолетним (*Melilotus alba*) сорта Поволжский, овсяницей красной (*Festuca rubra* L.) сорта Диана, пайзой (*Echinochloa frumentacea*) сорта Эврика, люцерной гибридной (*Medicago media*) сорта Вега (8–9 г. п.) – стандарт. Во все года учитывали сбор зеленой и сухой массы, содержание переваримого протеина и кормовых единиц, выход обменной энергии, а также содержание сахаров и сырого протеина в сухом веществе.

Почвенные образцы отбирали из слоя 0–20 см трижды за вегетационный сезон. Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом, плотность сложения – по Н.А. Качинскому, плотность твердой фазы – пикнометрически, общую пористость и воздухо содержание – расчетным методом, содержание гумуса – по И.В. Тюрину, концентрацию подвижного фосфора и обменного калия – по Ф.В. Чирикову [6]. Оценку агрофизических свойств почвы не проводили в 2014 г. под люцерной, в 2015 г. – под донником и пайзой, а в 2016 г. – под всеми культурами. Посев многолетних трав осуществляли в 2002 г. (галег восточная) и 2006 г. (люцерна).

Общая площадь делянки – 100 м², учетная – 45 м², повторность – 3-кратная. Агротехника общепринятая зональная для многолетних трав. Учет урожайности осуществляли методом проб-

ных площадок. Анализ кормовой и энергетической ценности зеленой массы трав проводили по методикам, рекомендованным ВНИИ кормов (1985, 1995). Статистический анализ полученных данных осуществляли методом дисперсионного и корреляционного анализов с использованием пакета программ MS Excel.

Результаты исследования. Агрометеорологические условия за период наблюдений 2014 г. свидетельствуют о соответствии среднемесячных температур норме только во второй половине вегетационного сезона. В мае температура была значительно ниже нормы, а в июне превышала ее. Количество выпавших осадков на протяжении всего периода наблюдений превышало норму (табл. 1).

Погодные условия вегетационных периодов 2015–2016 гг. в целом были благоприятными для возделывания однолетних кормовых культур. Отмечали значительное превышение среднемесячных температур относительно нормы в летние месяцы. Количество выпавших осадков в целом было в пределах средних многолетних значений. Исключение составлял июнь, когда осадков выпало меньше нормы. Сравнительная оценка продуктивности галеги восточной с наиболее распространенными многолетними бобовыми травами в условиях Красноярской лесостепи показала ее преимущество по ряду параметров. Так, в вегетационный сезон 2014 г. урожайность зеленой массы (в среднем за два укоса) превзошла люцерну и донник на 82 и 255 ц/га соответственно (табл. 2).

Благодаря высокой облиственности, галег превзошла люцерну по выходу кормовых единиц на 40,3 ц/га, содержанию переваримого протеина – на 5,1 ц/га, сухого вещества – на 22,6 ц/га и обменной энергии – на 17,1 ГДж/га (табл. 3). Такое превышение отмечали как в благоприятных, так и в засушливых условиях первой половины лета 2015–2016 гг.

Это преимущество было характерно только в 1-й укос. Во время 2-го укоса различия по урожайности и параметрам качества зеленой и сухой массы были недостоверными. Также между этими культурами не отмечали различий по содержанию сахаров и сырого протеина в сухом веществе.

**Гидротермические условия вегетационных сезонов
(по данным Красноярского ЦГМС-Р)**

Год	Месяц				Сумма за вегетацию
	Май	Июнь	Июль	Август	
Средняя температура воздуха, °С					
2014	6,7	18,8	18,2	16,6	1843
2015	10,9	17,0	19,9	16,5	1992
2016	8,1	18,4	20,4	17,0	1974
Среднегодовое	8,0	15,2	18,4	14,9	1578
Осадки, мм					
2014	54,0	50,0	89,0	75,0	268
2015	30,9	32,6	68,5	62,9	195
2016	44,0	21,0	57,0	54,0	176
Среднегодовое	32,0	44,0	69,0	62,0	207
ГТК					
2014	1,0	1,1	1,5	1,5	1,3
2015	0,9	0,6	1,1	1,2	0,9
2016	1,8	0,4	0,9	1,0	1,0
Среднегодовое	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1

Таблица 2

Урожайность зеленой массы кормовых культур, ц/га

Культура		2014 г.	2015 г.	2016 г.
Галега восточная	1-й укос	299	222	244
	2-й укос	123	183	181
	сумма за 2 укоса	422	405	426
Люцерна гибридная (st)	1-й укос	201	117	141
	2-й укос	139	76	115
	сумма за 2 укоса	340	193	256
Пайза		575	544	593
Донник однолетний		167	519	484
НСР ₀₅ (для 1-го укоса)		34	33	67
НСР ₀₅ (для 2-го укоса)		$F_{\phi} < F_{\tau}$	36	$F_{\phi} < F_{\tau}$
НСР ₀₅		58	60	60

Уровень продуктивности и кормовой ценности галеги варьировал по годам, по сравнению с однолетними культурами. В 2014 г. накопление зеленой массы галеги существенно превосходило однолетний донник (на 255 ц/га), но значительно уступало пайзе (на 153 ц/га). По сбору сухого вещества и обменной энергии в этот вегетационный сезон пайза находилась на одном уровне с галеей (109,3 и 109,8 соответственно). В период 2015–2016 гг., характеризующийся более засушливыми условиями по сравнению с

предыдущим годом, по сбору зеленой массы галега достоверно уступала пайзе на 139–167 ц/га, доннику – на 58–114 ц/га, по кормовой и энергетической ценности была с ними практически равноценна (табл. 3).

Также оценивали влияние кормовых трав на агрофизические свойства чернозема выщелоченного. Плотность сложения почвы, согласно шкале Н.А. Качинского, во всех фитоценозах в целом соответствовала оптимальным значениям (табл. 4).

Кормовая и энергетическая оценка кормовых культур

Вариант	Укос	Сбор, ц/га			Выход обменной энергии, ГДж/га	Содержание в сухом веществе, %	
		сухой массы	переваримого протеина	кормовых единиц		сахара	сырого протеина
2014 г.							
Галега восточная	1-й	80,8	9,2	68,8	79,3	11,6	19,6
	2-й	29	3,8	26	29,7	10,1	26,9
	Сумма	109,8	13	94,8	109	21,7	46,5
Люцерна гибридная (st.)	1-й	55	4,6	32,2	56,7	10,3	19
	2-й	32,2	3,3	22,3	35,2	9,5	23,1
	Сумма	87,2	7,9	54,5	91,9	19,8	42,1
Пайза	-	109,3	11,5	97,8	111	10,8	15,5
Донник однолетний	-	56,9	4,2	25,1	64	11,5	17
НСР ₀₅ (для 1-го укоса)		9,2			9,2		
НСР ₀₅ (для 2-го укоса)		$F_{\phi} < F_{\tau}$			$F_{\phi} < F_{\tau}$		
НСР ₀₅		13,1			14		
2015 г.							
Галега восточная	1-й	60,3	6,8	51,2	59,2	12	20,2
	2-й	46	5,6	42,2	46,9	11,1	27,3
	Сумма	106	12,4	93,4	106,1	23,1	47,5
Люцерна гибридная (st.)	1-й	32,4	2,8	18,8	33,7	10,3	18,8
	2-й	18,7	1,8	11,4	20,6	9,8	24,5
	Сумма	51	4,6	30,2	54,3	20,1	43,3
Пайза	-	104,6	10,9	92,6	99,3	11	16,1
Донник однолетний	-	127,7	12,9	77,9	139,2	10,8	21
НСР ₀₅ (для 1-го укоса)		9			8,8		
НСР ₀₅ (для 2-го укоса)		9,1			9,4		
НСР ₀₅		13,5			13,4		
2016 г.							
Галега восточная	1-й	65	9,1	48,9	63,7	10,8	20,8
	2-й	43,8	7,81	39,8	44,3	9,3	16,1
	Сумма	108,8	16,9	88,7	108	20,1	36,9
Люцерна гибридная (st.)	1-й	38,6	5,5	28,2	40,1	9,9	16,4
	2-й	28,5	5	28,8	31,4	8,6	14,5
	Сумма	67,1	10,5	57	71,5	18,5	30,9
Пайза	-	114,4	8,9	94,8	109,8	8,4	11
Донник однолетний	-	115,7	12,6	82,3	127,3	11,5	15,9
НСР ₀₅ (для 1-го укоса)		17			18		
НСР ₀₅ (для 2-го укоса)		$F_{\phi} < F_{\tau}$			$F_{\phi} < F_{\tau}$		
НСР ₀₅		38			23		

Плотность сложения чернозема выщелоченного в слое 0–20 см, г/см³

Вариант	Дата наблюдения					
	18.06.2014	27.07.2014	19.09.2014	26.06.2015	27.07.2015	12.09.2015
Галега	1,03	0,98	0,97	0,91	0,92	0,87
Овсяница	1,05	0,96	1,02	0,99	0,99	1,03
Донник	1,10	0,89	0,91	- *	- *	- *
Пайза	0,97	0,90	0,97	- *	- *	- *
Люцерна	- *	- *	- *	0,98	0,97	0,97
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,06

* Не определяли.

Между вариантами существенных различий не наблюдали. Динамика изменений в течение вегетационного периода была также незначительной. Исключение составил фитоценоз донника, оказавший наибольшее уплотняющее воздействие на почву в июне – 1,1 г/см³. К середине лета отмечали достоверное разуплотнение почвенной массы – 0,89 г/см³ ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{табл.}}$). Та-

ким образом, как многолетние посевы галеги и овсяницы, так и однолетние донника и пайзы оказывали равноценное влияние на плотность сложения почвы. Результаты исследования выявили сопряженность плотности сложения с общей пористостью ($r = -0,99 \pm 0,003$) (табл. 5).

Таблица 5

Общая пористость и воздухосодержание чернозема выщелоченного в слое 0–20 см, %

Вариант	Дата наблюдений					
	18.06.2014	27.07.2014	19.09.2014	26.06.2015	27.07.2015	12.09.2015
Галега	<u>58,7</u> 33,8	<u>60,8</u> 35,2	<u>61,4</u> 28,0	<u>63,6</u> 39,8	<u>63,0</u> 40,0	<u>65,0</u> 39,7
Овсяница	<u>56,3</u> 29,5	<u>59,8</u> 32,3	<u>57,5</u> 24,0	<u>58,7</u> 37,2	<u>57,1</u> 35,4	<u>57,0</u> 29,4
Донник / люцерна	<u>54,4</u> 25,2	<u>62,9</u> 36,6	<u>61,9</u> 27,9	<u>59,0</u> 38,7	<u>59,4</u> 40,4	<u>60,1</u> 39,0
Пайза	<u>59,6</u> 33,7	<u>62,7</u> 37,0	<u>60,9</u> 22,4	-	-	-
НСР ₀₅	$\frac{F_{\phi} < F_T}{5,9}$	$\frac{F_{\phi} < F_T}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{F_{\phi} < F_T}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{F_{\phi} < F_T}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{3,8}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{3,2}{4,8}$

Примечание: числитель – пористость общая (%), знаменатель – воздухосодержание (%).

Параметры общей пористости были на уровне оптимальных величин во всех вариантах, а различия находились в пределах статистической погрешности.

Внутрисезонные колебания пористости чернозема выщелоченного свидетельствуют об агромелиоративных возможностях фитоценоза донника, корневая система которого оказывала рыхлящий эффект от начала вегетации культуры к периоду ее цветения (от 54,4 до 62,9 %). Аналогичную закономерность выявили и для

пористости аэрации (от 25,2 до 36,6 %). Параметры воздухосодержания соответствовали оптимальным. В середине лета они превышали оптимальный порог на 20–25 % для почв региона. К осени отмечали снижение доли пор заполненных воздухом (с 32,3–37,0 до 22,4–28,0 %). Таким образом, агрофизические свойства, характеризующие соотношение твердой и воздушных фаз в почве под исследуемыми культурами были на уровне оптимальных.

Жидкую фазу почвы анализировали по уровню полевой влажности и запасам продуктивной влаги. В целом влажность в педоценозах всех вариантов характеризовалась невысокими пока-

зателями для почв черноземного типа (табл. 6). В осенний период под овсяницей складывались менее оптимальные условия влагообеспеченности ($p < 0,05$).

Таблица 6

Полевая влажность (%) и продуктивная влага (мм) чернозема выщелоченного (0–20 см)

Вариант	Дата наблюдений					
	18.06.2014	27.07.2014	19.09.2014	26.06.2015	27.07.2015	12.09.2015
Галега	<u>24,5</u>	<u>26,4</u>	<u>34,9</u>	<u>25,6</u>	<u>25,1</u>	<u>30,1</u>
	12,3	15,7	31,5	13,6	5,3	7,9
Овсяница	<u>25,7</u>	<u>28,7</u>	<u>32,9</u>	<u>22,0</u>	<u>21,0</u>	<u>26,9</u>
	15,5	19,9	29,8	6,3	5,8	17,6
Донник / люцерна	<u>27,3</u>	<u>29,5</u>	<u>37,3</u>	<u>20,8</u>	<u>19,5</u>	<u>22,1</u>
	19,7	20,2	34,9	5,2	4,1	7,4
Пайза	<u>27,0</u>	<u>28,7</u>	<u>38,9</u>	-	-	-
	16,5	18,8	40,0			
НСР ₀₅	$\frac{F_{\phi} < F_T}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{F_{\phi} < F_T}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{3,2}{5,5}$	$\frac{3,0}{5,2}$	$\frac{3,4}{F_{\phi} < F_T}$	$\frac{3,2}{2,8}$

Примечание: числитель – полевая влажность, знаменатель – продуктивная влага.

По содержанию продуктивной влаги агропедоценозы соответствовали среднему уровню, а в сентябре, после выпавших осадков, – высокому. Интересно отметить, что в почве под пайзой на фоне наибольших значений полевой влажности параметры продуктивной влаги оценивались достоверно меньшими величинами. Вероятно, это связано с высокой продуктивностью зеленой фитомассы данной культуры (см. табл. 2).

В связи с производственно-технологическими обстоятельствами в схеме опыта 2015 г. отсутствовал вариант с пайзой, а донник был заменен на люцерну. Плотность сложения почвы под галегой и овсяницей сохранялась в оптимальных пределах. Под люцерной она была более стабильна в сравнении с педоценозом донника (0,97–0,98 г/см³). Наибольшее уплотняющее воздействие выявлено под овсяницей (1,05 г/см³), однако его уровень был не критичным. Таким образом, исследуемые агрофитоценозы формировали оптимальную плотность сложения (от 0,87 до 1,05 г/см³) в оцениваемых почвенно-климатических условиях, и с точки зрения агрофизических параметров могут быть хорошими предшественниками в севооборотных звеньях Красноярской лесостепи.

В отличие от предыдущего сезона, в 2015 г. различия по общей пористости почвы между вариантами были выражены более значимо.

Под посевами галеги почва характеризовалась наиболее высокими показателями общей пористости – 63,0–65 %. По данным [7], повышенная пористость почвы под этой культурой обусловлена мощной разветвленной корневой системой. Воздухосодержание в почве всех вариантов было больше по сравнению с предшествующим годом. Корреляционный анализ не выявил зависимости этого показателя от полевой влажности ($r = -0,38$). Наименьшими значениями воздухосодержания характеризовалась почва под овсяницей (29,4–37,2 %). За весь период наблюдений выявлено, что исследуемые травянистые растения не уплотняли почву, способствовали ее разуплотнению, повышая способность к крошению (0,87–1,03 г/см³). Данные полевой влажности указывали на более существенное ее снижение относительно предыдущего вегетационного сезона. Причем наименьшими величинами характеризовалась почва под люцерной (4,1–7,4 %). Самые большие ее запасы были в июне в педоценозе галеги восточной (13,6 мм), осенью – овсяницы (17,6 мм).

Выводы. Таким образом, за годы исследования установлено, что в сезон с благоприятным увлажнением, несмотря на продолжительную вегетацию (13 лет), галега характеризовалась высокой продуктивностью зеленой массы – 422 ц/га. По урожайности зеленой и сухой мас-

сы, выходу кормовых единиц и обменной энергии галега достоверно превосходила люцерну на 82–212; 22,6–55,0; 31,7–63,2 ц/га и 17,1–51,8 ГДж/га соответственно. По урожайности зеленой массы галега восточная в сезоны с неблагоприятными условиями увлажнения уступала однолетним посевам пайзы на 139 и 167 ц/га, донника – на 114 и 58 ц/га в 2015 и 2016 гг. соответственно.

Агрофизические свойства чернозема выщелоченного под всеми исследуемыми культурами оценивались благоприятными параметрами плотности сложения – 0,89–1,10 г/см³, общей пористости – 54,4–65,0 % и воздухоудержания – 22,4–40,4 %. Полевая влажность и запасы продуктивной влаги в педоценозах вариантов опыта варьировали в пределах 19,5–38,9 % и 22,0–40,4 мм соответственно.

Литература

1. Хуснидинов Ш.К. Интродукция растений в Предбайкалье / Иркут. гос. аграр. ун-т. – Иркутск, 2016. – 240 с.
2. Аветисян А.Т. Продуктивность бобовых многолетних трав и свербиги восточной (*Bunias orientalis* L.) в Красноярской лесостепи // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – № 7. – С. 81–85.
3. Аветисян А.А., Колесников В.А., Аветисян А.Т. Питательность и продуктивность перспективных видов кормовых культур в лесостепи Восточной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2017. – № 10. – С. 22–32.
4. Эседуллаев С.Г., Шмелева Н.В. Возделывание козлятника восточного – эффективный способ повышения плодородия дерново-подзолистой почвы и продуктивности севооборота // Земледелие. – 2015. – № 1. – С. 13–15.
5. Возделывание козлятника на корм и семена в Западной Сибири: рекомендации / Г.А. Демарчук, В.П. Данилов, А.А. Хрупов [и др.]; РАСХН, Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2000. – 32 с.

6. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.
7. Иванова Н.Н. Формирование продуктивности козлятника восточного и бобово-злаковой травосмеси в условиях агроландшафтов центрального района Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Тверь, 2005. – 21 с.

Literatura

1. Husnidinov Sh.K. Introdukcija rastenij v Predbajkal'e / Irkut. gos. agrar. un-t. – Irkutsk, 2016. – 240 s.
2. Avetisjan A.T. Produktivnost' bobovyh mnogoletnih trav i sverbigi vostochnoj (*Bunias orientalis* L.) v Krasnojarskoj lesostepi // Vestn. KrasGAU. – 2011. – № 7. – S. 81–85.
3. Avetisjan A.A., Kolesnikov V.A., Avetisjan A.T. Pitatel'nost' i produktivnost' perspektivnyh vidov kormovyh kul'tur v lesostepi Vostochnoj Sibiri // Vestn. KrasGAU. – 2017. – № 10. – S. 22–32.
4. Jesedullaev S.G., Shmeleva N.V. Vozdelyvanie kozljatnika vostochnogo – jeffektivnyj sposob povyshenija plodorodija dernovo-podzolistoj pochvy i produktivnosti sevooborota // Zemledelie. – 2015. – № 1. – S. 13–15.
5. Vozdelyvanie kozljatnika na korm i semena v Zapadnoj Sibiri: rekomendacii / G.A. Demarchuk, V.P. Danilov, A.A. Hrupov [i dr.]; RASHN, Sib. otd-nie, SibNII kormov. – Novosibirsk, 2000. – 32 s.
6. Vorob'eva L.A. Teorija i praktika himicheskogo analiza pochv. – M.: GEOS, 2006. – 400 s.
7. Ivanova N.N. Formirovanie produktivnosti kozljatnika vostochnogo i bobovo-zlakovoj travosmesi v uslovijah agrolandshaftov central'nogo rajona Nechernozemnoj zony Rossijskoj Federacii: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. – Tver', 2005. – 21 s.