

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ПРИЕНИСЕЙСКОЙ СИБИРИ

¹Ю.Н. Трубников, доктор сельскохозяйственных наук

²В.Л. Бопп, кандидат сельскохозяйственных наук

¹ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, Россия

²Красноярский НИИСХ – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

E-mail: trubnikov124@yandex.ru

Ключевые слова: тимopheевка луговая, овсяница луговая, сорняки, гербициды, удобрения, семена, посевные качества.

Реферат. На темно-серых лесных почвах подтаежной зоны Приенисейской Сибири в структуре сорного компонента агрофитоценозов многолетних злаковых трав доминируют многолетние сеgetальные и сеgetально-рудеральные виды сорняков, доля которых составляет 60–70%. Применение гербицидов Магnum в посевах тимopheевки луговой сорта Казачинская 2 и Лонтрел-300 в посевах овсяницы луговой Казачинская 182 позволило снизить засоренность полей многолетними сорняками от средней степени до слабой. Гербициды снижают на 94% массу сорняков с 1 га, увеличивая при этом биомассу тимopheевки на 30%; на фоне удобрений масса сорняков снижается на 85,3%, а тимopheевки – увеличивается на 118 %. Минеральные удобрения повышают урожайность семян тимopheевки за 3 года пользования с 3,64 до 5,31–8,62 ц/га, семян овсяницы – с 3,22 до 4,97–6,91 ц/га. Максимальный сбор семян злаковых трав был получен в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ при основной доле влияния азотных удобрений, внесение которых увеличивало урожайность семян тимopheевки на 125 %, овсяницы – на 87 %. Внесение калийных удобрений обуславливало рост урожайности тимopheевки второго и третьего годов пользования на 160 и 190 % соответственно, а также овсяницы второго года пользования на 160 %. Посевные качества семян, характеризующиеся энергией прорастания, всхожестью и массой 1000 семян тимopheевки улучшились под влиянием фосфорных и калийных удобрений.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS AND HERBICIDES ON THE SEED PRODUCTIVITY OF PERENNIAL GRASSES IN YENISEI SIBERIA

¹Yu.N. Trubnikov, Doctor of Agricultural Sciences

²V.L. Bopp, PhD in Agricultural Sciences

¹FRC “Krasnoyarsk Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Krasnoyarsk, Russia

²Krasnoyarsk Research Institute of Agriculture - a separate subdivision of the FRC KSC SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

E-mail: trubnikov124@yandex.ru

Keywords: timothy grass, meadow fescue grass, weeds, herbicides, fertilizers, seeds, sowing qualities.

Abstract. On the dark grey forest soils of the taiga zone of the Yenisei Siberia, the structure of the weed component of agrophytocenoses of perennial grasses is dominated by perennial segetal and segetal-ruderal weed species, the proportion of which is 60-70%. Using Magnum herbicides in timothy grass Kazachinskaya 2 and Lontrel-300 in the crops of meadow fescue grass Kazachinskaya 182 allowed for reducing the contamination of fields with perennial weeds from medium to weak. Herbicides reduce 94% the weight of weeds from 1 ha while increasing the biomass of timothy grass by 30%. Against the background of fertilizers, the weight of weeds decreased by 85.3%, and the importance of timothy grass increased by 118%. Mineral fertilizers increase the yield of timothy seeds for three years of use from 3.64 c / ha to 5.31-8.62 c / ha and oatmeal seeds - from 3.22 c / ha to 4.97-6.91 c / ha. The complete collection of grass seeds was obtained on variants $N_{60}P_{60}K_{60}$ with the leading share of the influence of nitrogen fertilizers, the introduction of which increased the yield of timothy seeds by 125% and fescue by 87%. The introduction of potash fertilizers caused an increase in the output of timothy grass of the 2 and 3 g. p. by 160 and 190%, respectively, and fescue of the 2 g. p. by 160%. The sowing qualities of seeds characterized by germination energy, germination and weight of 1000 seeds of timothy increased under the influence of phosphorus and potash fertilizers.

В настоящее время общее поголовье крупного рогатого скота в Красноярском крае составляет 356,5 тыс. голов. В сельскохозяйственных предприятиях от одной лактирующей коровы в среднем получают около 5500 кг молока в год. Для достижения стабильных и более высоких результатов по молочной и мясной продуктивности необходимо обеспечить животноводство высококачественными кормами в соответствии с научно обоснованным рационом кормления. Природные условия земледельческой территории Приенисейской Сибири позволяют с успехом возделывать основные кормовые культуры, районированные сорта которых обладают высоким потенциалом урожайности и способны обеспечивать получение различных видов высококачественных кормов.

Основу рационов крупного рогатого скота составляют грубые и сочные корма. Главным источником сырья для заготовки сена служат сеяные многолетние травы, для успешного производства которых обязательным условием является обеспечение отрасли собственными семенами. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях Приенисейской Сибири, в состав которой, кроме Красноярского края, входят республики Хакасия и Тыва, семеноводство многолетних трав носит фрагментарный характер и не имеет практического значения. Семена завозятся в основном из других регионов Сибири.

В Красноярском крае урожайность семян многолетних злаковых трав низкая: в среднем по краю – 1,1 ц/га, в зоне подтайги – 0,4 ц/га. Основной видовой состав многолетних трав представлен тимopheевкой луговой, коострецом безостым и овсяницей луговой. Все они относятся к многолетнему верховому рыхлокустовому типу злаковых растений. Эти культуры характеризуются высокой экологической пластичностью и приспособляемостью к различным абиотическим факторам [1]. Они отличаются высокой зимостойкостью, холодоустойчивостью, засухоустойчивостью и выдерживают продолжительное затопление, что наряду с продуктивным долголетием и устойчивостью к вытаптыванию придаёт им высокий агрономический статус при создании долголетних культурных пастбищ и сенокосов [2, 3]. Перевод земледелия на биологическую основу предусматривает восстановление деградированных агроландшафтов и сохранение плодородных свойств почвы за счёт широкого внедрения травосеяния [4]. Увеличение площадей посевов многолетних трав в севооборотах имеет не только

кормовое значение, но и является важнейшим аспектом сохранения плодородия почв [5]. Многолетние злаковые травы, растительные остатки которых характеризуются широким соотношением $C : N$, служат ценным источником углерода для регулирования гумусного состояния и азотного режима почв [6].

Одним из важнейших аспектов кормопроизводства является обеспечение отрасли семенами многолетних трав высших репродукций [7]. Технологии возделывания многолетних трав на семена отличаются от технологий выращивания их на кормовые цели. Практика выделения семенных участков из фуражных посевов не всегда даёт положительные результаты, поскольку необходимо создавать условия для образования и развития генеративных побегов, а не только вегетативной массы [8]. Высокая семенная продуктивность многолетних трав определяется агротехнологией их возделывания, к основным элементам которой относятся защита растений от вредных организмов и удобрения.

В условиях современного земледелия из-за распространения сорняков, болезней и вредителей недобор урожая составляет около 30% [9, 10] в том числе потери от сорной растительности – 15–20 %. Сорный компонент составляет существенную конкуренцию культурным растениям в поглощении и использовании питательных веществ, что негативно сказывается на пищевом режиме агроценоза в целом, в результате этого резко снижается эффективность применяемых удобрений. Доказано, что под влиянием минеральных удобрений количество вынесенных сорняками питательных элементов увеличивается на 57 % [11] и при сильной засорённости может достигать 200 кг/га [12].

Оценивая современное состояние семеноводства многолетних трав в Приенисейской Сибири, можно констатировать, что эта отрасль не обеспечивает регион необходимым количеством семян, и земледельцы испытывают в них острый дефицит. В этой связи исследования, направленные на усовершенствование технологий возделывания многолетних трав на семена, представляют актуальное направление для реализации программы по устойчивому развитию кормопроизводства в регионе.

Цель исследований – усовершенствование агротехнологий получения высокой семенной продуктивности тимopheевки луговой и овсяницы луговой.

Задачи исследований: установить формирование типа засоренности фитоценоза

многолетних злаковых трав; определить численность и видовой состав сорняков в посевах тимopheевки луговой и овсяницы луговой в зависимости от удобрений и гербицидов; оценить влияние различных видов и сочетаний минеральных удобрений и гербицидов на урожайность и посевные качества семян тимopheевки луговой и овсяницы луговой.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на территории землепользования ОПХ «Казачинское» Красноярского НИИСХ (с. Мокрушенское Казачинского района Красноярского края), которое располагается в подтаёжной зоне Чулымо-Енисейского геоморфологического округа. Агроклиматические ресурсы характеризуются следующими показателями: среднегодовая температура воздуха $-0,3 \dots -1,8^{\circ}\text{C}$; сумма активных температур (выше $+10^{\circ}\text{C}$) – $1400\text{--}1650^{\circ}\text{C}$; сумма осадков за год – $400\text{--}500$ мм; запасы продуктивной влаги в метровом слое – $175\text{--}220$ мм; продолжительность безморозного периода – $80\text{--}100$ дней [13].

Исследования проводились в 2014–2017 гг. Погодные условия имели существенные различия по годам. По количеству осадков за период активной вегетации (май–август) 2014 г. характеризовался как увлажненный (301 мм), 2015 г. – нормальный (226 мм), 2016 и 2017 гг. – засушливые (205, 195 мм). Конец апреля (начало отрастания трав) отличался более высокими показателями по теплу ($+3,4 \dots +4,6^{\circ}\text{C}$) по сравнению со среднемноголетними параметрами ($+1,5^{\circ}\text{C}$). Обеспеченность влагой в этот период (26–31 мм) находилась в пределах нормы (25 мм). Высокой вариабельностью выпадения осадков характеризовался 2014 г., когда в июне выпало 20 мм осадков (37 % от нормы), а в июле 167 мм (245 %). Высота снежного покрова за годы исследований варьировала от 40 до 70 см, глубина промерзания – от 120 до 150 см. В целом погодные условия отражали общий климатический статус подтаёжной зоны.

Экспериментальные участки располагались на темно-серых лесных слабоподзоленных почвах: содержание гумуса – 5,2 %; pH – 5,7; гидролитическая кислотность – 3,1 мг-экв/100 г почвы; степень насыщенности основаниями – 89%; содержание P_2O_5 повышенное – 14,1 мг/100 г почвы, K_2O среднее – 7,8 мг/100 г почвы (по Чирикову).

Объектом исследований служили районированные сорта местной селекции: тимopheевка луговая (*Phleum pratense* L.) Казачинская 2 (включена в Госреестр по Восточно-Сибирскому региону с 1975 г.) и овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) Казачинская 182 (включена в Госреестр по Восточно-Сибирскому региону с 1978 г.).

Опыты располагались на делянках площадью 100 м^2 , повторность – четырёхкратная, расположение вариантов – систематическое в два яруса. Технология обработки почв – традиционная для подтаёжной зоны. Посев многолетних трав производился в первой декаде июня беспокровно, сплошным рядовым способом с нормой высева тимopheевки 5 кг/га, овсяницы – 7 кг/га. Глубина заделки семян тимopheевки – 1 см, овсяницы – 2 см. Минеральные удобрения по схеме опыта вносили перед посевом многолетних трав в виде аммиачной селитры, аммофоса и сернокислого калия. В опытах с травами первого, второго и третьего года пользования вносили только азотные удобрения весной, в период начала отрастания трав. Обработку посевов от сорняков проводили в первый год жизни трав в фазу кущения. В опытах с тимopheевкой использовался гербицид Магнум (8 г/га), в опытах с овсяницей – Лонтрел-300 (0,3 л/га) с расходом рабочей жидкости 200 л/га.

Учет структуры сорного компонента в агрофитоценозах проводили в соответствии с методическими рекомендациями [14]. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ SNEDECOR [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Общеизвестно, что система защиты посевов сельскохозяйственных культур зависит от интенсивности распространения и видового состава сегетальной и рудеральной растительности. Оценка засоренности агрофитоценозов тимopheевки луговой и овсяницы луговой показала, что в структуре сорного компонента доминируют многолетние сегетальные и сегетально-рудеральные виды сорняков: одуванчик лекарственный, осот желтый, полынь, бодяк полевой и др., доля которых в составе общего количества доминирующих сорняков составляет 60–70%. Тип засорения преимущественно корнеотпрысковый и стержнекорневой (табл. 1). Близкая по видовому составу засорённость посевов отмечалась и в агрофи-

тоценозах сопредельной Красноярской лесостепи, где доля сеgetальных и рудеральных видов занимает 67 % от общего числа преобладающих видов [16]. Зональное сравнение

степени распространения и видового состава сорной растительности подчёркивает высокий адаптивный потенциал сорняков.

Таблица 1

Видовой состав сорняков в посевах тимopheевки луговой и овсяницы луговой на семена
Species composition of weeds in meadow thymothea and meadow fescue crops for seeds

Вид	Латинское название	Семейство	Биологическая группа
<i>Малолетние</i>			
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine</i>	Маревые	Зимующий
Смолевка вильчатая	<i>Silene dichotoma</i>	Гвоздичные	Яровой
Ромашка непахучая	<i>Matricaria inodora</i>	Сложноцветные	Зимующий
<i>Многолетние</i>			
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i>	Сложноцветные	Стержнекорневой
Осот желтый	<i>Sonchus arvensis</i>	Сложноцветные	Корнеотпрысковый
Полынь обыкновенная	<i>Artemisia vulgaris</i>	Сложноцветные	Стержнекорневой
Бодяк полевой	<i>Cirsium arvense</i>	Сложноцветные	Корнеотпрысковый
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris</i>	Сложноцветные	Корнеотпрысковый
Подорожник большой	<i>Plantago major</i>	Подорожниковые	Стержнекорневой
Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i>	Бобовые	Корнеотпрысковый
Сурепка обыкновенная	<i>Barbarea vulgaris</i>	Капустные	Стержнекорневой
Хвощ полевой	<i>Equisetum arvense</i>	Хвощевые	Корневищный

Наши исследования показали, что применение гербицида Магнум в фазе кушения тимopheевки позволяло снизить засоренность посевов многолетними сорняками от средней степени до слабой (табл. 2), причем в варианте с гербицидом без удобрений к уборке насчитывалось 7 сорняков на 1 м², при использовании гербицида на фоне внесения минераль-

ных удобрений – 11 шт/м². Следовательно, применение удобрений улучшает условия минерального питания не только тимopheевки, но и сорной растительности что, в свою очередь, повышает её толерантность к гербицидам. Подобная закономерность отмечалась и в опытах с овсяницей, где применялся гербицид Лонтрел-300.

Таблица 2

Влияние гербицида и удобрений на засоренность посевов тимopheевки луговой и овсяницы луговой (среднее за 2 года)

Effect of herbicide and fertilizer on the weediness of meadow thymothea and meadow fescue (average for two years)

Вариант	Количество сорняков, шт/м²			Степень засоренности
	малолетние	многолетние	всего	
Тимофеевка луговая				
Контроль	1	19	20	Средняя
Магнум, 8 г/га	1	6	7	Слабая
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Магнум, 8 г/га	1	10	11	Слабая
НСП ₀₅		2	3	
Овсяница луговая				
Контроль	4	21	25	Средняя
Лонтрел, 0,3 л/га	1	5	6	Слабая
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Лонтрел, 0,3 л/га	1	9	10	Слабая
НСП ₀₅	1	3	3	

Для более детальной оценки засорённости посевов проведен учёт доли сорного компонента в агроценозах тимфеевки (табл. 3). Применение гербицида на фоне минеральных удобрений повысило биомассу тимфеевки в 2,2 раза по сравнению с контролем, доля сорного компонента находилась в пределах 3,2%. Проведённые опыты наглядно демонстриру-

ют роль каждого элемента агротехнологий. Гербициды без удобрений снижают массу сорняков с 1 га на 94%, увеличивая при этом биомассу тимфеевки на 30%. На фоне удобрений масса сорняков с 1 га снижается на 85,3%, что обеспечивает увеличение массы тимфеевки на 118 %.

Таблица 3

Доля сорного компонента в посевах тимфеевки в зависимости от уровня интенсификации (среднее за 2 года)

The proportion of weed component in thymotheevka crops depends on the level of intensification (average for two years)

Вариант	Общая биомасса, т/га	В том числе, т/га		К контролю, т/га				Доля сорного компонента, %
		сорняков	культуры	сорняки		культура		
				т/га	%	т/га	%	
Контроль	3,49	1,16	2,33	-	-	-	-	33,2
Магнум, 8 г/га	3,10	0,07	3,03	- 1,09	-94,0	+0,7	+30,0	2,3
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ ⁺ Магнум, 8 г/га	5,25	0,17	5,08	-0,99	-85,3	+ 2,75	+118,0	3,2
НСР _{0,5}		0,08	0,25					

Так как сорные растения обладают более развитой корневой системой и ускоренными темпами роста, они потребляют из почвы большое количество минеральных веществ [17]. Поэтому минеральные удобрения способствовали увеличению не только фитомассы культуры, но и фитомассы сорняков.

Условия минерального питания растений, которые регулируются в первую очередь посредством внесения различных видов, доз и сочетаний удобрений, оказывают существенное влияние на эффективное плодородие почв и их производительную способность [18]. Данные полевых опытов, представленные в табл. 4,5, позволяют оценить эффективность

минеральных удобрений по отклику семенной продуктивности тимфеевки луговой и овсяницы луговой.

Общей закономерностью для обоих видов трав является достоверная величина прибавки урожая под влиянием азотных удобрений. Сбор семян тимфеевки увеличивался на 125 %, овсяницы – на 87 %. Фосфорные удобрения определяли существенную прибавку урожая овсяницы второго года пользования (54%), в другие годы пользования этой культурой, а также в опытах с тимфеевкой дополнительный урожай находился в пределах НСР с устойчивой положительной тенденцией.

Таблица 4

Влияние минеральных удобрений на урожайность семян трав, ц/га
Effect of mineral fertilizers on grass seed yields, c/ha

Вариант	Год пользования травами			Общая за 3 года	Средняя	Прибавка
	1-й	2-й	3-й			
1	2	3	4	5	6	7
<i>Тимфеевка луговая</i>						
Контроль*	0,71	1,53	1,40	3,64	1,21	-
N ₆₀	1,75	3,00	3,40	8,15	2,72	1,51
P ₆₀	1,11	2,00	2,20	5,31	1,77	0,56
K ₆₀	0,97	2,52	2,70	6,19	2,06	0,85
N ₆₀ P ₆₀	1,86	2,73	3,00	7,59	2,53	1,32
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,18	3,24	3,20	8,62	2,87	1,66
НСР _{0,5}	0,66	0,73	0,85			
<i>Овсяница луговая</i>						
Контроль				3,22		-

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
N ₆₀	1,82	2,15	2,02	6,00	2,00	0,93
P ₆₀	1,32	1,88	1,82	5,02	1,67	0,60
K ₆₀	1,25	1,93	1,79	4,97	1,66	0,59
N ₆₀ P ₆₀	1,95	1,89	2,12	5,96	1,99	0,92
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	2,15	2,54	2,22	6,91	2,30	1,23
HCP ₀₅	0,53	0,65	0,68			

* Гербицид внесён только под посев трав 1-го года жизни во всех вариантах.

Внесение калийных удобрений обуславливало рост урожайности тимopheевки второго и третьего годов пользования, а также овсяницы второго года пользования. Внесение азотно-фосфорного и полного минеральных удобрений обеспечивало получение дополнительного урожая, величина которого по сравнению с вариантами одностороннего применения удобрений не превышала достоверной разницы при общем положительном тренде.

Оценивая урожайность трав по годам пользования, можно заключить, что без удобрений тимopheевка и овсяница продуцируют наибольшее количество семян во второй год пользования. В удобренных вариантах опытов с тимopheевкой отмечался поступательный рост урожайности семян от первого к третьему году пользования. В опытах с

овсяницей максимальная отдача от удобрений была получена во второй год учёта урожайности семян.

За счёт внесения минеральных удобрений общая урожайность тимopheевки луговой за 3 года пользования увеличилась с 3,64 ц/га в контроле до 5,31–8,62 ц/га в удобренных вариантах. Суммарная семенная продуктивность овсяницы возросла под влиянием удобрений на 1,7–3,7 ц/га. Максимальный сбор семян злаковых трав был получен в вариантах N₆₀P₆₀K₆₀, хотя основное значение в питании тимopheевки и овсяницы имеют азотные удобрения.

В опытах с тимopheевкой было изучено влияние минеральных удобрений на её посевные качества: энергию прорастания, всхожесть и массу 1000 семян (табл. 5).

Таблица 5

Влияние удобрений на посевные качества семян тимopheевки
Effect of fertilizers on seed quality of timothy's seeds

Вариант	Год пользования травостоем								
	1-й			2-й			3-й		
	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Масса 1000 семян, г
Контроль	38,3	79,3	0,60	40,3	85,5	0,45	44,3	91,3	0,40
N ₆₀	34,0	74,7	0,87	41,2	84,4	0,56	40,0	89,3	0,48
P ₆₀	47,3	82,0	0,68	46,6	88,2	0,56	44,7	91,7	0,48
K ₆₀	50,0	88,3	0,53	44,4	89,5	0,43	41,3	86,0	0,46
N ₆₀ P ₆₀	40,3	74,3	0,74	45,8	89,0	0,60	40,7	87,0	0,43
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	46,7	82,3	0,82	42,2	84,7	0,65	46,3	85,3	0,48
HCP ₀₅	4,6	8,7	0,10	4,0	4,7	0,09	4,4	8,7	0,07

Данные, полученные в опытах, показывают, что в целом, за исключением показателей всхожести семян тимopheевки первого года пользования в контрольном варианте и в вариантах с участием азота, семена по своим качественным показателям относятся к категории элитных. Энергия прорастания,

всхожесть и масса 1000 семян тимopheевки повышаются под влиянием фосфорных и калийных удобрений. Эта закономерность согласуется с известными физиологическими и агрохимическими функциями фосфора и калия при формировании репродуктивных органов растений [19, 20].

ВЫВОДЫ

1. На темно-серых лесных почвах подтаежной зоны Приенисейской Сибири доминирует корнеотпрысковый и стержнекорневой тип засорения. В структуре сорного компонента агрофитоценозов тимopheевки луговой и овсяницы луговой преобладают многолетние сеgetальные и сеgetально-рудеральные виды сорняков, доля которых в составе общего количества сорных растений составляет 60–70%.

2. Из малолетних сорняков чаще встречаются подмаренник цепкий, смолёвка вильчатая, ромашка непахучая, из многолетних – одуванчик лекарственный, осот желтый, полынь обыкновенная, льнянка обыкновенная, хвощ полевой и др.

3. Применение гербицидов Магнум в посевах тимopheевки и Лонтрел-300 в посевах

овсяницы позволило снизить засоренность полей многолетними сорняками от средней степени до слабой. Гербициды снижают на 94% массу сорняков с 1 га, увеличивая при этом биомассу тимopheевки на 30%, на фоне удобрений масса сорняков снижалась на 85,3%, а тимopheевки – увеличивалась на 118 %.

4. Минеральные удобрения повышали урожайность семян тимopheевки за 3 года пользования с 3,64 до 5,31–8,62 ц/га, семян овсяницы – с 3,22 до 4,97–6,91 ц/га. Энергия прорастания, всхожесть и масса 1000 семян тимopheевки увеличиваются под влиянием фосфорных и калийных удобрений. Максимальная урожайность семян тимopheевки луговой и овсяницы луговой была получена в варианте $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 8,62 и 6,91 ц/га соответственно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулаков В.А., Щербаков М.Ф. Продуктивность травосмесей на основе овсяницы луговой // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 5. – С. 39–40.
2. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири: биолого-ботанические основы возделывания. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1992. – 264 с.
3. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири. – Омск: Зап.-Сиб. кн. изд-во. Ом. отд-ние, 1974. – 248 с.
4. Золотарев В.Н., Сапрыкин С.В. Травосеяние и семеноводство многолетних трав в структуре растениеводства как основа биологизации земледелия и развития кормопроизводства в региональном аспекте // Кормопроизводство. – 2020. – № 5. – С. 3–15.
5. Агроландшафты Восточной Сибири для кормопроизводства и агроэкологии / И.А. Трофимов, В.М. Косолапов, Л.С. Трофимова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 2. – С. 8–11. – DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10202.
6. Никитишен В.И. Эколого-агрохимические основы сбалансированного применения удобрений в адаптивном земледелии. – М.: Наука, 2003. – С. 53.
7. Кашеваров Н.И., Данилов В.П. Результаты научных исследований для сибирского кормопроизводства // Вестник НГАУ. – 2014. – № 2. – С. 60–65.
8. Глинчиков И.М. Семеноводство многолетних и однолетних кормовых культур в Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2002. – 268 с.
9. Баздырев Г.И. Фитосанитарное состояние посевов в условиях интенсивного земледелия // Изв. ТСХА. – 1983. – Вып. 3. – С. 28–39.
10. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. Экологические основы интегрированной защиты растений. – М.: Колос, 2007. – 568 с.
11. Научные основы комплексного применения средств химизации и экологические аспекты интенсивного земледелия / А.М. Алиев, В.Г. Сычёв, Г.И. Ваулина [и др.]. – М.: ВНИИА, 2013. – 196 с.
12. Ладонин В.Ф., Алиев А.М. Комплексное применение гербицидов и удобрений в интенсивном земледелии. – М.: Агропромиздат, 1991. – 270 с.
13. Сергеев Г.М. Островные лесостепи и подтайга Приенисейской Сибири. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1971. – 264 с.
14. Методы учета структуры сорного компонента в агрофитоценозах: учеб. пособие / сост.: И.В. Фетюхин, А.П. Авдеенко, С.С. Авдеенко [и др.]. – Персиановский: Донской ГАУ, 2018. – 76 с.

15. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2004. – 162 с.
16. Бекетова О.А., Старикова Е.А. Анализ распределения видов сорных растений на сегетальных и рудеральных местообитаниях // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 11. – С. 3–9.
17. Никонова Г.Н., Никонов М.В. Вынос сорняками элементов питания из почвы в посевах ярового рапса // Земледелие. – 2008. – № 2. – С. 36–37.
18. Топтыгин В.В., Трубников Ю.Н. Моделирование эффективного плодородия почв Приенисейской Сибири // Земледелие. – 2014. – № 6. – С. 14–16.
19. Гинзбург К.Е. Фосфор основных типов почв СССР. – М.: Наука, 1981. – С. 36–61.
20. Прокошев В.В., Дерюгин И.П. Калий и калийные удобрения. – М.: Ледум, 2000. – С. 13–17.

REFERENCES

1. Kulakov V.A., Shherbakov M.F., *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2008, No. 5, pp. 39–40. (In Russ.)
2. Goncharov P.L., *Kormovye kul'tury Sibiri: biologo-botanicheskie osnovy vozdeleyvaniya* (Forage crops of Siberia: biological and botanical foundations of cultivation), Novosibirsk: Izd-vo Novosib. un-ta, 1992, 264 p.
3. Makarova G.I., *Mноголетние кормовые травы Sibiri* (Perennial fodder grasses of Siberia), Omsk: Zap.-Sib. kn. izd-vo. Om. otd-nie, 1974, 248 p.
4. Zolotarev V.N., Saprykin S.V., *Kormoproizvodstvo*, 2020, No. 5, pp. 3–15. (In Russ.)
5. Trofimov I.A., Kosolapov V.M., Trofimova L.S. [i dr.], *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2018, No. 2, pp. 8–11, DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10202. (In Russ.)
6. Nikitishen V.I., *Jekologo-agrohimicheskie osnovy sbalansirovannogo primenenija udobrenij v adaptivnom zemledelii* (Ecological and agrochemical foundations of balanced use of fertilizers in adaptive agriculture), Moscow: Nauka, 2003, pp. 53.
7. Kashevarov N.I., Danilov V.P., *Vestnik NGAU*, 2014, No. 2, pp. 60–65. (In Russ.)
8. Glinchikov I.M., *Semenovodstvo mnogoletnih i odnoletnih kormovykh kul'tur v Sibiri* (Seed production of perennial and annual fodder crops in Siberia), RASHN, Sib. otd-nie, SibNIIkormov, Novosibirsk, 2002, 268 p.
9. Bazdyrev G.I., *Izv. TSHA*, 1983, No. 3, pp. 28–39. (In Russ.)
10. Chulkina V.A., Toropova E.Ju., Stecov G.Ja., *Jekologicheskie osnovy integrirovannoj zashhity rastenij* (Ecological foundations of integrated plant protection), Moscow: Kolos, 2007, 568 p.
11. Aliev A.M., Sychjov V.G., Vaulina G.I., Samojlova L.N., *Nauchnye osnovy kompleksnogo primenenija sredstv himizacii i jekologicheskie aspekty intensivnogo zemledelija* (Scientific foundations for the integrated use of chemicals and environmental aspects of intensive farming), Moscow: VNIIA, 2013, 196 p.
12. Ladonin V.F., Aliev A.M., *Kompleksnoe primenenie gerbicidev i udobrenij v intensivnom zemledelii* (Complex application of herbicides and fertilizers in intensive farming), Moscow: Agropromizdat, 1991, 270 p.
13. Sergeev G.M., *Ostrovnye lesostepi i podtajga Prienisejskoj Sibiri* (Island forest-steppes and sub-taiga of Yenisei Siberia), Irkutsk: Vost. - Sib. kn. izd-vo, 1971, 264 p.
14. Fetjuhin I.V., Avdeenko A.P., Avdeenko S.S., Chernenko V.V., Rjabceva N.A., *Metody ucheta struktury sornogo komponenta v agrofytocenoze* (Methods for accounting for the structure of the weed component in agrophytocenoses), Persianovskij: Donskoj GAU, 2018, 76 p.
15. Sorokin O.D., *Prikladnaja statistika na komp'jutere* (Applied statistics on the computer), Novosibirsk, 2004, 162 p.
16. Beketova O.A., Starikova E.A., *Vestnik KrasGAU*, 2016, No. 11, pp. 3–9. (In Russ.)
17. Nikonova G.N., Nikonov M.V., *Zemledelie*, 2008, No. 2, pp. 36–37. (In Russ.)
18. Toptygin V.V., Trubnikov Ju.N., *Zemledelie*, 2014, No. 6, pp. 14–16. (In Russ.)
19. Ginzburg K.E., *Fosfor osnovnykh tipov pochv SSSR* (Phosphorus of the main types of soils of the USSR), Moscow: Nauka, 1981, pp. 36–61.
20. Prokoshev V.V., Derjugin I.P., *Kalij i kalijnye udobrenija* (Potash and potash fertilizers), Moscow: Ledum, 2000, pp. 13–17.