

ЗЕМЛЯРОБСТВА І РАСЛІНАВОДСТВА
AGRICULTURE AND PLANT CULTIVATION

УДК 633.321:631.531.02(470.51)
<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2021-59-2-178-185>

Поступила в редакцию 05.03.2020
Received 05.03.2020

Н. И. Касаткина¹, Ж. С. Нелюбина¹, И. Ш. Фатыхов²

¹Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

²Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Удмуртская Республика, Россия

ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ И СПОСОБА ПОСЕВА НА СЕМЕННУЮ ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В СРЕДНЕМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Аннотация: Семеноводство многолетних бобовых трав, в том числе и клевера лугового (*Trifolium pratense*), осложняется природно-климатическими условиями региона. В Среднем Предуралье только 2–3 года из десяти оказываются благоприятными для производства семян трав. Оценка влияния гидротермического режима вегетационного периода, способа посева проведена в экспериментальном севообороте Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН на семенном травостое клевера лугового диплоидного сорта Пеликан и Трио, тетраплоидного сорта Кудесник. Выявлено, что семенная продуктивность клевера лугового на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в большей степени зависит от сложившихся гидротермических режимов вегетационных периодов и от плоидности возделываемого сорта. Относительно высокая урожайность семян сорта Пеликан (2n) 444–593 кг/га и сорта Кудесник (4n) 101–116 кг/га формировалась в условиях недостаточной и оптимальной влагообеспеченности вегетационного периода с ГТК 0,67–1,41. При избыточной влагообеспеченности вегетационного периода с ГТК 1,56–1,69 урожайность семян сорта Трио (2n) уменьшилась до 251–328 кг/га, сорта Кудесник (4n) – до 77–91 кг/га. В одинаковых по гидротермическому режиму условиях вегетации сорт клевера Кудесник формировал относительно большее количество стеблей и головок, однако по продуктивности головки значительно уступал диплоидным сортам, что в конечном итоге отражалось на его семенной продуктивности. Посев диплоидных сортов клевера лугового Пеликан и Трио обычным рядовым способом (15 см), тетраплоидного сорта Кудесник широкорядным способом (30 см) позволил повысить урожайность семян и тем самым нивелировать негативное воздействие погодных факторов. Изучение особенностей формирования семян, различающихся по плоидности, сортов клевера лугового в контрастных агрометеорологических условиях могут представлять интерес при разработке способов оптимизации их семенной продуктивности.

Ключевые слова: клевер луговой, дерново-подзолистая среднесуглинистая почва, способ посева, семеноводство, семенная продуктивность, структура урожайности, биологическая урожайность, тетраплоидные сорта, диплоидные сорта, гидротермический коэффициент, корреляция

Для цитирования: Касаткина, Н. И. Влияние погодных условий и способа посева на семенную продуктивность клевера лугового в среднем Предуралье / Н. И. Касаткина, Ж. С. Нелюбина, И. Ш. Фатыхов // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. аграр. наук. – 2021. – Т. 59, № 2. – С. 178–185. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2021-59-2-178-185>

Nadezhda I. Kasatkina¹, Zhanna S. Nelyubina¹, Il'dus Sh. Fatykhov²

¹Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Izhevsk, Udmurt Republic, Russia

²Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Izhevsk State Agricultural Academy", Izhevsk, Udmurt Republic, Russia

IMPACT OF WEATHER CONDITIONS AND SOWING METHOD ON SEED PERFORMANCE OF MEADOW CLOVER IN THE MIDDLE URALS

Abstract: Seed production of perennial leguminous herbs, including meadow clover (*Trifolium pratense*), is complicated due to the natural and climatic conditions of the region. In Middle Urals, only two to three years out of ten are favorable for seed production. Estimation of influence of the hydrothermal regime of the growing season and the sowing method has been

carried out in the experimental crop rotation of the Udmurt Research Institute of Agriculture, UdmFRC Ural Branch of the RAS with the seed grass stand of meadow diploid clover varieties Pelican and Trio, tetraploid variety Kudesnik It has been revealed that seed productivity of meadow clover on sod-podzolic medium loamy soil was more dependent on the prevailing hydrothermal regimes of vegetation periods, as well as on the variety's ploidy. A relatively high seeds yield of the Pelican variety (2n) 444-593 kg/ha and Kudesnik variety (4n) 101-116 kg/ha was formed under conditions of insufficient and optimal moisture supply of the vegetation period with a hydrothermal coefficient of 0.67-1.41. With increase in hydrothermal coefficient p to 1.56-1.69, the seeds yield of the Trio variety (2n) decreased to 251-328 kg/ha, of the Kudesnik variety (4n) - to 77-91 kg/ha. Under the same conditions, according to the hydrothermal regime of vegetation, the Kudesnik clover variety formed a relatively larger number of stems and heads, however, the heads productivity was significantly inferior to diploid varieties, which ultimately affected its seed productivity. Sowing diploid varieties of meadow clover Pelican and Trio in the usual ordinary way (15 cm), tetraploid variety Kudesnik in a wide-row way (30 cm) allowed increasing seeds yield and thereby neutralizing the negative impact of weather factors. Study of the seed formation features of meadow clover varieties differing in ploidy in contrasting agrometeorological conditions may be of interest in developing methods for optimizing their seed productivity.

Keywords: meadow clover, sod-podzolic medium loamy soil, sowing method, seed production, seed performance, yield structure, biological yield, tetraploid varieties, diploid varieties, hydrothermal coefficient, correlation

For citation: Kasatkina N. I., Nelyubina Zh. S., Fatykhov I. Sh. Impact of weather conditions and sowing method on seed performance of meadow clover in the Middle Urals. *Vesti Natsyonal'noy akademii nauk Belarusi. Seriya agrarnyykh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2021, vol. 59, no 2, pp. 178-185 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2021-59-2-178-185>

Введение. Многолетние бобовые травы являются ведущей группой культур, имеющих важнейшее экологическое, агротехническое и хозяйственное значение. Однако роль, которая отводится им в сельскохозяйственном производстве как в создании кормовой базы, так и в биологизации земледелия может быть выполнена только при достаточном обеспечении семенами, т. е. при хорошо налаженном семеноводстве. Клевер луговой является основной многолетней бобовой культурой в Среднем Предуралье, занимает более 50 % посевов трав [1]. Природно-климатические условия данного региона благоприятны для возделывания клевера на кормовые цели. В то же время выявлено, что только 2–3 года из десяти оказываются благоприятными для производства семян [1–5].

Нивелирование негативного воздействия погодных факторов возможно за счет корректировки и усовершенствования технологии возделывания [6–12]. Многие исследователи [13–15] утверждают, что во влажные годы широкорядный посев клевера лугового обеспечивает более высокую урожайность семян, чем обычный рядовой. Это связано с тем, что на широкорядном посеве растения имеют более короткий и прочный стебель, травостой не полегает или полегает незначительно. Равномернее проходит цветение, создаются благоприятные условия для насекомых-опылителей. В разреженных посевах повышается качество семенного материала, отмечается четкая тенденция к увеличению массы 1000 семян. По мнению других ученых [16–18], многолетние бобовые травы широкорядным способом надо высевать главным образом для быстрого размножения дефицитных перспективных сортов в первичном семеноводстве. В засушливые годы в широкорядном посеве травостой сильно изреживается, побегообразование и развитие генеративных частей практически не отличается от обычного рядового, а урожайность становится даже меньше. Следует также учитывать, что тетраплоидные сорта клевера лугового, полученные на основе полиплоидии, отличаются существенными морфологическими и физиологическими признаками [5], что обуславливает некоторые особенности их семеноводства по сравнению с возделыванием семян диплоидных сортов.

Цель исследования – оценить влияние погодных условий вегетационного периода и способа посева на урожайность семян, ее структуру сортов клевера лугового разной плоидности.

Задачи исследований: определить урожайность семян ди- и тетраплоидных сортов клевера лугового, структуру урожайности при разных способах посева; установить корреляционную связь урожайности с метеорологическими условиями.

Материалы и методы исследования. Оценку влияния погодных условий вегетационного периода на урожайность семян клевера лугового выполняли на основе анализа результатов исследований, проведенных в Удмуртском НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН: в 1996–1997 гг. изучали влияние способа посева на семенную продуктивность клевера лугового сорта Пеликан (2n), в 1999–2000 гг. – сорта Трио (2n), в 2014–2016 гг. – сорта Кудесник (4n). При проведении исследований

были использованы общепринятые методические указания¹. Полученные экспериментальные данные подвергнуты статистической обработке методом дисперсионного анализа, алгоритмы которых изложены Б. А. Доспеховым² и соотнесены с результатами исследований других ученых.

Все изучаемые сорта клевера лугового включены в Госреестр по Волго-Вятскому (4) региону Российской Федерации: Пеликан (диплоидный, двуукосный) – с 1992 г., Трио (диплоидный, двуукосный) – с 1995 г., Кудесник (тетраплоидный, двуукосный) – с 2002 г. Технология возделывания сортов клевера лугового в опытах построена на основе рекомендаций, разработанных научными учреждениями для Нечерноземной зоны России [13, 19, 20]. Посев ранневесенний под покров яровых зерновых культур, норма высева при обычном рядовом посеве – 4,0 млн шт., при широкорядном – 3,0 млн шт. всхожих семян на 1 га. Учет семенной продуктивности проводили однофазно в III декаде августа – I декаде сентября при побурении 90–95 % головок клевера.

Полевые опыты были заложены на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве со следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} 4,8–5,9, гумус – 1,9–2,4 %, подвижный фосфор – 201–430 мг на 1 кг почвы, обменный калий – 160–315 мг на 1 кг почвы.

Для оценки условий увлажнения вегетационных периодов использовали гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова. Метеорологические условия в годы исследований были различными. Из семи лет исследований влагообеспеченность вегетационного периода двух (1996, 2016) лет была охарактеризована как недостаточная, ГТК – 0,67–0,69; двух (1997, 2014) лет – оптимальная, ГТК – 1,20–1,41; трех (1999, 2000, 2015) лет – избыточная, ГТК – 1,56–1,69.

Результаты и их обсуждение. В ходе изучения семенной продуктивности диплоидных сортов клевера лугового Пеликан и Трио (2n) в 1996–2000 гг. выявлено, что время перехода среднесуточной температуры воздуха через 5 °С определяет их отрастание. Так, в 1997 г. апрель был холодным, в связи с этим отрастание диплоидных сортов клевера началось только в I декаде мая. В раннюю весну 1999 и 2000 гг. возобновление вегетации наблюдали во II декаду апреля. Самые неблагоприятные условия в период уборки были в 1999 и 2000 гг., когда за I декаду августа выпало 57,0 и 52,2 мм соответственно при норме 18 мм. В среднем за годы исследований продолжительность вегетационного периода составила 101 сут при сумме положительных температур 1644 °С, среднесуточной температуре воздуха 16,6 °С, сумме осадков 190 мм (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Агрометеорологические условия по фазам вегетации ди- и тетраплоидных сортов клевера лугового, экспериментальный севооборот Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН, 1996–2016 гг.

T a b l e 1. Agrometeorological conditions according to phases of vegetation of meadow clover of di- and tetraploid varieties, experimental crop rotation of the Udmurt Research Institute of Agriculture, UdmFITS UB RAS, 1996–2016

Фаза вегетации	Продолжительность, сут	Температура воздуха, °С		Сумма осадков, мм	ГТК
		сумма	среднесуточная		
<i>Клевер луговой сорта Пеликан и сорта Трио (2n), 1996–2000 гг.</i>					
Отрастание – ветвление	32 (17–42)	313	10,4	48	0,4
Ветвление – бутонизация	18 (6–25)	336	15,6	39	1,3
Бутонизация – цветение	8 (4–12)	172	20,1	22	3,6
Цветение – побурение головок	43 (37–50)	823	18,8	103	2,9
Вегетационный период	101 (81–119)	1644	16,2	190	
<i>Клевер луговой сорта Кудесник (4n), 2014–2016 гг.</i>					
Отрастание – ветвление	34 (30–39)	340	10,0	25	0,6
Ветвление – бутонизация	15 (14–16)	226	15,1	24	1,4
Бутонизация – цветение	8 (5–10)	169	21,1	30	1,9
Цветение – побурение головок	66 (58–80)	1225	18,6	161	1,3
Вегетационный период	123 (114–132)	1960	16,2	240	

¹ Методические указания по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав / ВНИИ кормов. М. : [б. и.], 1986. 136 с. ; Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / РАСХН. М. : [б. и.], 1997. 156 с.

² Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат, 1985. 351 с.

Фенологические наблюдения за развитием клевера лугового Кудесник (4n) в 2014–2016 гг. показали, что весеннее отрастание растений начиналось во II–III декаде апреля. Наиболее продолжительным (66 сут у сорта Кудесник) был период цветения – побурение головок с суммой температур 1225 °С, среднесуточной температурой 18,6 °С и количеством осадков 161 мм. Дожди в I декаде августа влияли на продолжительность данного периода и качество проведения уборки клевера. Самые неблагоприятные условия в период уборки были в 2014 г., когда к концу августа было отмечено начало фазы побурения 70–75 % головок, однако из-за осадков (ГТК – 2,22–2,77) в это же время началось бурное повторное цветение клевера и активное формирование новых головок. В среднем за годы исследований клевер луговой сорта Кудесник имел продолжительность периода от возобновления вегетации до уборки на семена 123 сут при сумме положительных температур 1960 °С, среднесуточной температуре воздуха 16,2 °С и сумме осадков 240 мм.

По мнению многих исследователей [1, 21–27], на семенную продуктивность многолетних трав в год сбора урожая влияют два универсальных фактора – продолжительность вегетационного периода и количество осадков, в то время как температурные параметры складываются сравнительно благоприятно. В ходе наших исследований установлена прямая средняя ($r = 0,49–0,66$) корреляционная связь урожайности семян клевера лугового Трио (2n) с продолжительностью фазы цветения, со среднесуточной температурой воздуха, с суммой положительных температур и обратная средняя корреляция ($r = -0,53$) урожайности с суммой осадков.

По мнению ряда ученых [21, 27], относительно высокая урожайность семян многолетних бобовых трав формируется, когда ГТК вегетационного периода не превышает 1,3–1,6 ед. При увеличении ГТК растения испытывают недостаток тепла. В наших исследованиях в условиях недостаточной влагообеспеченности (ГТК – 0,69) вегетационного периода 1996 г. способ посева не повлиял на урожайность семян клевера лугового сорта Пеликан (2n). При посеве обычным рядовым способом урожайность семян составила 444 кг/га (биологическая урожайность 65,8 г/м²) при формировании 339 шт/м² стеблей, 1219 шт/м² головок, 29 шт. семян в головке с массой 0,054 г. При посеве клевера Пеликан ширококормным способом урожайность была 504 кг/га (биологическая урожайность 71,0 г/м²) при густоте стеблестоя на 373 шт/м², количестве семян в головке – 32 шт. и массе семян в головке – 0,059 г. В засушливых условиях вегетационного периода 2016 г. (ГТК – 0,67) наибольшая урожайность семян 116 кг/га клевера лугового Кудесник (4n) получена при посеве обычным рядовым способом, что на 5 кг/га при НСР₀₅ – 3 кг/га выше урожайности на ширококормном посеве. Выявлено, что в одинаковых по гидротермическому режиму условиях вегетации тетраплоидный сорт клевера формировал оптимальное количество стеблей 453–524 шт/м² и соцветий 962–966 шт/м². Однако по таким элементам структуры урожайности, как количество семян в головке (4 шт.), масса семян в головке (0,011–0,012 г), сорт клевера Кудесник значительно уступал диплоидному сорту Пеликан, что в конечном итоге сказалось на биологической урожайности 11,6 г/м² тетраплоидного сорта (табл. 2).

В условиях оптимальной влагообеспеченности вегетационного периода 1997 г. (ГТК – 1,41) фактическая (532–593 кг/га) и биологическая (91,2–105,8 г/м²) урожайность семян клевера Пеликан по сравнению с предыдущим годом была выше за счет формирования более высокой продуктивности головки: количество семян – 41–44 шт., масса 1000 семян – 1,95–1,99 г, масса семян в головке – 0,080–0,086 г. Наибольшая урожайность 593 кг/га получена при посеве обычным рядовым способом, что на 61 кг/га (НСР₀₅ – 42 кг/га) выше урожайности на ширококормном посеве. По тетраплоидному сорту Кудесник при достаточной влагообеспеченности вегетационного периода 2014 г. (ГТК – 1,38) относительно наибольшая урожайность семян 115 кг/га (или на 15 кг/га выше при НСР₀₅ – 8 кг/га) получена на ширококормном посеве за счет увеличения до 10 шт. семян в головке, 2,38 г массы 1000 семян и 0,023 г массы семян в головке. Биологическая урожайность составила 14,3–15,0 г/м².

При избыточной влагообеспеченности вегетационного периода 1999 г. с ГТК – 1,69 урожайность семян клевера Трио (2n) на обычном рядовом посеве составила 328 кг/га, что на 77 кг/га (НСР₀₅ – 46 кг/га) выше урожайности, полученной на ширококормном посеве. В 2000 г. с ГТК – 1,56 урожайность на обычном рядовом посеве составила 308 кг/га, что на уровне показателя при ширококормном способе посева. Биологическая урожайность в зависимости от способа посева отличалась незначительно, в 1999 г. – 87,5 и 90,8 г/м², в 2000 г. – 59,7 и 58,0 г/м². В то же время в 2015 г. с ГТК – 1,67 у клевера тетраплоидного Кудесник урожайность семян 91 кг/га при ширококормном способе посева была на 15 кг/га при НСР₀₅ – 11 кг/га выше урожайности, полученной на обычном рядовом посеве, при формировании 452 шт. стеблей, 1522 шт. головок на 1 м².

Т а б л и ц а 2. Влияние гидротермического коэффициента и способа посева на урожайность семян и структуру урожайности ди- и тетраплоидных сортов клевера лугового, экспериментальный севооборот Удмуртского НИИСХ УдмФИЦ УрО РАН, 1996–2016 гг.

Table 1. Effect of hydrothermal coefficient and method of sowing on seed yield and yield structure of di- and tetraploid varieties, experimental crop rotation of the Udmurt Research Institute of Agriculture, UdmFITS UB RAS, 1996-2016

Способ посева	Густота стеблестоя, шт/м ²	Головок, шт/м ²	Семян в головке, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян в головке, г	Урожайность, кг/га
Недостаточная влагообеспеченность						
<i>1996 г., сорт Пеликан (2n), ГТК – 0,69</i>						
Обычный рядовой (15 см)	339	1219	29	1,83	0,054	444
Ширококорядный (30 см)	373	1203	32	1,80	0,059	504
НСР ₀₅	30	83		$F_{\phi} < F_{\tau}$		72
<i>2016 г., сорт Кудесник (4n), ГТК – 0,67</i>						
Обычный рядовой (15 см)	453	966	4	2,73	0,012	116
Ширококорядный (30 см)	524	962	4	2,78	0,011	111
НСР ₀₅	16	25		0,03		3
Оптимальная влагообеспеченность						
<i>1997 г., сорт Пеликан (2n), ГТК – 1,41</i>						
Обычный рядовой (15 см)	246	1230	44	1,99	0,086	593
Ширококорядный (30 см)	283	1140	41	1,95	0,080	532
НСР ₀₅	13	408		$F_{\phi} < F_{\tau}$		42
<i>2014 г., сорт Кудесник (4n), ГТК – 1,38</i>						
Обычный рядовой (15 см)	246	713	9	2,37	0,021	101
Ширококорядный (30 см)	241	624	10	2,38	0,023	115
НСР ₀₅	19	66		$F_{\phi} < F_{\tau}$		8
Избыточная влагообеспеченность						
<i>1999 г., сорт Трио (2n), ГТК – 1,69</i>						
Обычный рядовой (15 см)	266	875	53	1,89	0,100	328
Ширококорядный (30 см)	310	1149	44	1,77	0,079	251
НСР ₀₅	126	550		0,03		46
<i>2000 г., сорт Трио (2n), ГТК – 1,56</i>						
Обычный рядовой (15 см)	412	995	37	1,62	0,060	308
Ширококорядный (30 см)	436	1054	30	1,81	0,055	276
НСР ₀₅	50	514		0,05		40
<i>2015 г., сорт Кудесник (4n) ГТК – 1,67</i>						
Обычный рядовой (15 см)	432	1481	2	2,58	0,005	77
Ширококорядный (30 см)	452	1522	2	2,58	0,006	91
НСР ₀₅	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$		$F_{\phi} < F_{\tau}$		6

На густоту стеблей и количество головок семенного травостоя клевера лугового повлияли как погодные условия, так и агротехнические мероприятия (сорт и способ посева). У диплоидных сортов наибольшее количество стеблей (412–436 шт/м² в 2000 г., сорт Трио) сформировалось при избыточной влагообеспеченности, головок (1203–1219 шт/м² в 1996 г., сорт Пеликан) – при недостаточной влагообеспеченности. У тетраплоидного сорта Кудесник, наоборот, наибольшее количество стеблей (453–524 шт/м²) отмечено в 2016 г. при недостаточной влагообеспеченности, головок (1481–1522 шт/м²) – в 2015 г. при избыточной влагообеспеченности. Ширококорядный посев способствовал формированию большего количества стеблей и головок у изучаемых сортов клевера.

Высокие показатели продуктивности головки отмечали в годы исследования с оптимальной влагообеспеченностью. Посев тетраплоидного сорта клевера Кудесник ширококорядным способом способствовал увеличению таких показателей, как количество семян в головке, масса 1000 семян и масса семян в головке.

Заклучение. На дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Среднего Предуралья исследование семенной продуктивности, элементов структуры урожайности разных сортов клевера лугового в зависимости от погодных условий вегетационных периодов, способа посева показали, что изучаемые показатели в большей степени зависели от сложившихся гидротермических режимов вегетационных периодов и от плоидности сорта. Относительно высокая урожайность семян как диплоидного сорта Пеликан, так и тетраплоидного сорта Кудесник, формировалась в условиях недостаточной и оптимальной влагообеспеченности вегетационного периода при ГТК 0,67–1,41. При увеличении ГТК до 1,56–1,69 урожайность семян клевера лугового уменьшалась из-за снижения продуктивности головки. В одинаковых по гидротермическому режиму условиях вегетации тетраплоидный сорт клевера Кудесник формировал относительно большее количество стеблей и головок, однако по другим показателям: количество семян в головке, масса семян в головке, значительно уступал диплоидным сортам, что в конечном итоге отражалось на его семенной продуктивности. Установлена прямая средняя корреляционная связь урожайности семян с продолжительностью фазы цветения, со среднесуточной температурой воздуха, суммой положительных температур и обратная средняя корреляция урожайности с суммой осадков. Посев диплоидных сортов клевера лугового обычным рядовым способом (15 см), тетраплоидного сорта широкорядным способом (30 см) позволил повысить величины изученных показателей и тем самым нивелировать негативное воздействие погодных факторов. Изучение особенностей формирования семян различающихся по плоидности сортов клевера лугового в контрастных агрометеорологических условиях могут представлять интерес при разработке способов оптимизации их семенной продуктивности.

Список использованных источников

1. Золотарев, В.Н. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Волго-Вятском регионе / В.Н. Золотарев, В.М. Косолапов, Н.И. Переприво // Аграр. наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – №1 (56). – С. 28–34.
2. Золотарев, В.Н. Адаптивно-экологическое районирование товарного семеноводства клевера лугового и люцерны / В.Н. Золотарев, Н.И. Переприво, Т.В. Козлова // Инновационные технологии адаптивно-ландшафтного земледелия : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (Суздаль, 29–30 июня 2015 г.) / Владимир. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва ; редкол.: Л.И. Ильин [и др.]. – Суздаль, 2015. – С. 380–385.
3. Зезин, Н.Н. Научное обеспечение кормопроизводства в Уральском федеральном округе / Н.Н. Зезин, Н.В. Мальцев // Кормопроизводство. – 2016. – №2. – С. 3–6.
4. Акманаев, Э.Д. Влияние абиотических условий на урожайность одноукосного и двухукосного сортов клевера лугового в среднем Предуралье / Э.Д. Акманаев, А.С. Богатырева // Перм. аграр. вестн. – 2017. – №1 (17). – С. 12–17.
5. Нагибин, А.Е. Травы в системе кормопроизводства / А.Е. Нагибин, М.А. Тормозин, А.А. Зырянцева. – Екатеринбург : Урал. рабочий, 2018. – 783 с.
6. Параметры экологической пластичности и стабильности сортообразцов клевера лугового в условиях Смоленской области / Т.А. Дыцкова [и др.] // Междунар. науч.-исслед. журн. – 2015. – №11-6 (42). – С. 56–60. <https://doi.org/10.18454/IRJ.2015.42.060>
7. Черенков, А.В. Влияние погодных условий и предшественников на зимостойкость различных сортов пшеницы озимой в условиях северной степи Украины / А.В. Черенков, Н.С. Пальчук // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2015. – №1. – С. 69–73.
8. Дыцкова, Т.А. Семенная продуктивность тетраплоидных сортов клевера лугового в зависимости от нормы высева семян / Т.А. Дыцкова, О.В. Курдакова, С.В. Иванова // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : сб. ст. I Междунар. науч.-практ. Интернет-конф., 29 февр. 2016 г., с. Соленое Займище / Прикасп. науч.-исслед. ин-т арид. земледелия. – Соленое Займище, 2016. – С. 2533–2536.
9. Полюдина, Р.И. Клевер в Сибири / Р.И. Полюдина ; под общ. ред. Н.И. Кашеварова. – Новосибирск : СФНЦА РАН, 2017. – 347 с.
10. Бакаева, Н.П. Влияние погодных условий, систем обработки почвы и удобрений на структуру урожая и качество зерна яровой пшеницы / Н.П. Бакаева // Изв. Самар. гос. с.-х. акад. – 2019. – №4. – С. 12–19. <https://doi.org/10.12737/33173>
11. Золотарев, В.Н. Травосеяние и семеноводство многолетних трав как фактор повышения эффективности кормопроизводства / В.Н. Золотарев // Потенциал науки и современного образования в решении приоритетных задач АПК и лесного хозяйства : материалы Юбилейн. нац. науч.-практ. конф., Рязань, 20–21 февр. 2019 г. / Ряз. гос. агро-технол. ун-т. – Рязань, 2019. – С. 139–144.
12. Полюдина, Р.И. Изучение сортов клевера лугового различного типа спелости и плоидности / Р.И. Полюдина, М.Ю. Новоселов // Адаптив. кормопроизводство. – 2019. – №2. – С. 17–25. <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-17-25>
13. Вятские клевера / Н.П. Киселев [и др.]. – Киров : Вятка, 1995. – 276 с.
14. Коновалова, Н.Ю. Эффективные технологические приемы формирования семенных посевов многолетних бобовых трав в условиях Европейского Севера РФ / Н.Ю. Коновалова, С.С. Коновалова // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №1. – С. 36–38.

15. Изучение различных агроприёмов для повышения семенной продуктивности тетраплоидного клевера лугового / М. Ю. Новосёлов [и др.] // Кормопроизводство. – 2019. – № 11. – С. 32–36.
16. Волошин, В. А. Вопросы полевого кормопроизводства в Предуралье / В. А. Волошин. – Пермь : ОТ и ДО, 2012. – 379 с.
17. Переправо, Н. И. Семеноводство многолетних трав в России: состояние, проблемы и перспективы / Н. И. Переправо, О. В. Трухан // Кормопроизводство в Сибири: достижения, проблемы, стратегия развития : материалы междунар. науч.-практ. конф., 31 июля – 1 авг. 2014 г. / Сиб. науч.-исслед. ин-т кормов [и др.]. – Новосибирск, 2014. – С. 121–128.
18. Султанов, Ф. С. Технология возделывания клевера лугового в условиях Прибайкалья / Ф. С. Султанов, О. Б. Габдрахимов // Вестн. ИрГСХА. – 2015. – № 66. – С. 19–24.
19. Зубарев, Ю. Н. Адаптивные приемы возделывания клевера лугового раннеспелого биотипа на семена в Предуралье / Ю. Н. Зубарев, И. Ш. Фатыхов, Н. И. Касаткина – Пермь : ПГСХА, 2001. – 103 с.
20. Касаткина, Н. И. Приёмы возделывания многолетних бобовых трав в Среднем Предуралье / Н. И. Касаткина, И. Ш. Фатыхов. – Ижевск : Ижев. ГСХА, 2008. – 243 с.
21. Иванов, Д. А. Адаптивные реакции сельскохозяйственных растений на ландшафтных условиях Нечерноземья / Д. А. Иванов, Н. Е. Рубцова. – Тверь ; Киров : НИИСХ, 2007. – 355 с.
22. Зарьянова, З. А. Сопряженность семенной продуктивности клевера лугового с его хозяйственными, биологическими и морфологическими признаками / З. А. Зарьянова, С. В. Кирюхин // Образование, наука и пр-во. – 2014. – № 2 (7). – С. 88–91.
23. Акманаев, Э. Д. Адаптивность позднеспелого и раннеспелых сортов клевера лугового на семена в Среднем Предуралье [Электронный ресурс] / Э. Д. Акманаев, С. Л. Елисеев // АгроЭкоИнфо. – 2017. – № 2 (28). – Режим доступа: agroecoinfo.ru/index_en.html. – Дата доступа: .
24. Скалозуб, О. М. Агроэкологическое испытание сортов клевера лугового в условиях степной зоны Приморского края / О. М. Скалозуб, А. И. Емельянов // Кормопроизводство. – 2017. – № 3. – С. 30–33.
25. Акманаев, Э. Д. Формирование урожайности одноукосного и двухукосного клевера лугового в зависимости от агрометеорологических условий / Э. Д. Акманаев // Перм. аграр. вестн. – 2018. – № 3 (23). – С. 30–34.
26. Бушуева, В. И. Результаты селекции клевера лугового различных групп спелости / В. И. Бушуева, Л. И. Ковалевская // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2019. – № 4. – С. 90–98.
27. Корелина, В. А. Влияние абиотических факторов на семенную продуктивность клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в условиях субарктической зоны РФ / В. А. Корелина // Адаптив. кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 40–47. <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-40-47>

References

1. Zolotarev V. N., Kosolapov V. M., Perepravo N. I. The state of grass planting and prospects for the development of seed production of perennial grasses in Russia and the Volga-Vyatka region. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka = Agricultural Science Euro-North-East*, 2017, no. 1 (56), pp. 28-34 (in Russian).
2. Zolotarev V. N., Perepravo N. I., Kozlova T. V. Adaptive-ecological zoning of commodity seed production of meadow clover and alfalfa. *Innovatsionnye tekhnologii adaptivno-landshaftnom zemledelii: sbornik dokladov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Suzdal', 29-30 iyunya 2015 g.)* [Innovative technologies of adaptive-landscape agriculture: proceedings of the International scientific-practical conference, Suzdal, 29-30 Juli 2015 g.]. Suzdal, 2015, pp. 380-385 (in Russian).
3. Zezin N. N., Mal'tsev N. V. Forage production scientific support in the Ural Federal District. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2016, no. 2, pp. 3-6 (in Russian).
4. Akmanaev E. D., Bogatyreva A. S. Influence of abiotic conditions on the yield of single and double-crop clover meadow in Middle Preduralie. *Permskii agrarnyi vestnik = Perm Agrarian Journal*, 2017, no. 1 (17), pp. 12-17 (in Russian).
5. Nagibin A. E., Tormozin M. A., Zyryantseva A. A. *Grasses in the feed production system*. Ekaterinburg, Ural'skii rabochii Publ., 2018. 783 p. (in Russian).
6. Dytskova T. A., Rekasus E. S., Prudnikov A. D., Konova A. M., Kurdakova O. V. Ecological plasticity and stability of the red clover samples in the Smolensk region. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal = International Research Journal*, 2015, no. 11 (42), pt. 6, pp. 56-60 (in Russian). <https://doi.org/10.18454/IRJ.2015.42.060>
7. Cherenkov A. V., Pal'chuk N. S. Influence of weather conditions and fore-crops on winter resistance of different varieties of winter wheat in Northern steppe of Ukraine. *Vesti Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2015, no. 1, pp. 69-73 (in Russian).
8. Dytskova T. A., Kurdakova O. V., Ivanova S. V. Seed production of tetraploid varieties of red clover depending on seeding rates of seeds. *Sovremennoe ekologicheskoe sostoyanie prirodnoi sredy i nauchno-prakticheskie aspekty ratsional'nogo prirodopol'zovaniya: sbornik statei I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi Internet-konferentsii, 29 fevralya 2016 g., s. Solenoe Zaimishche* [Current ecological state of the environment and scientific and practical aspects of environmental management: a collection of articles of the 1st international scientific and practical Internet conference, February 29, 2016, Solyonoye Zaymishche]. Solyonoye Zaymishche, 2016, pp. 2533-2536 (in Russian).
9. Polyudina R. I. *Clover in Siberia*. Novosibirsk, Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the RAS, 2017. 347 p (in Russian).
10. Bakaeva N. P. Influence of weather conditions, soil processing systems and fertilizers on the yield and quality structure of spring wheat. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin Samara State Agrarian University*, 2019, no. 4, pp. 12-19 (in Russian). <https://doi.org/10.12737/33173>
11. Zolotarev V. N. Grass cultivation and seed production of perennial grasses as a factor in increasing the efficiency of feed production. *Potentsial nauki i sovremennogo obrazovaniya v reshenii prioritnykh zadach APK i lesnogo khozyaistva:*

materialy Yubileinoi natsional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Ryazan', 20-21 fevralya 2019 g. [Potential of science and modern education in resolving the priority tasks of AIC and forestry: proceedings of the jubilee national scientific-practical conference, Ryazan, February 20-21, 2019]. Ryazan, 2019. pp. 139-144 (in Russian).

12. Polyudina R. I., Novoselov M. Yu. Study of varieties of red clover different types of ripeness and ploidy. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo = Adaptive Fodder Production*, 2019, no. 2, pp. 17-25 (in Russian). <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-17-25>

13. Kiselev N. P., Kormshchikov A. D., Nikiforova E. V., Prozorova I. N., Prozorov V. A., Kiselev S. N. *Clovers of Vyatka*. Kirov, Vyatka Publ., 1995. 276 p. (in Russian).

14. Konovalova N. Yu., Konovalova S. S. Effective technological methods formation of seed crops of perennial legumes in the conditions of European North of Russia. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK = Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex*, 2011, no. 1, pp. 36-38 (in Russian).

15. Novoselov M. Yu., Drobysheva L. V., Starshinova O. A., Rekasus E. S., Odnovorova A. A. Cultivation practices improving seed productivity of tetraploid red clover. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2019, no. 11, pp. 32-36 (in Russian).

16. Voloshin V. A. *Issues of field fodder production in the Urals*. Perm, OT i DO Publ., 2012. 379 p. (in Russian).

17. Perepravo N. I., Truhan O. V. Seed production of perennial grasses in Russia: state, problems and prospects. *Kormoproizvodstvo v Sibiri: dostizheniya, problemy, strategiya razvitiya: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 31 iyulya - 1 avgusta 2014 g.* [Feed production in Siberia: achievements, problems, development strateg: materials of the international scientific-practical conference, July 31 - August 1, 2014]. Novosibirsk, 2014. pp. 121-128 (in Russian).

18. Sultanov F. S., Gabdrakhimov O. B. Technology of meadow clover cultivation under Pre-Baikal conditions. *Vestnik IrGSKhA = Vestnik IRGSHA*, 2015, no. 66, pp. 19-24 (in Russian).

19. Zubarev Yu. N., Fatykhov I. Sh., Kasatkina N. I. *Adaptive methods of cultivation of meadow clover of an early ripening biotype for seeds in the Urals*. Perm, Perm State Agricultural Academy, 2001. 103 p. (in Russian).

20. Kasatkina N. I., Fatykhov I. Sh. *Methods of cultivation of perennial leguminous herbs in the Middle Urals*. Izhevsk, Izhevsk State Agricultural Academy, 2008. 243 p. (in Russian).

21. Ivanov D. A., Rubtsova N. E. *Adaptive reactions of agricultural plants on the landscape conditions of the Non-Chernozem Territory*. Kirov, Tver, Research Institute of Agriculture, 2007. 355 p. (in Russian).

22. Zar'yanova Z. A., Kiryukhin S. V. The correlation of the seed productivity of meadow clover with its economic, biological and morphological characteristics. *Obrazovanie, nauka i proizvodstvo* [Education, Science and Production], 2014, no. 2 (7), pp. 88-91 (in Russian).

23. Akmanaev E. D., Eliseev S. L. Adaptability is late maturing and early maturing varieties of red clover seeds in the Middle Urals. *AgroEkoInfo = AgroEcoInfo*, 2017, no. 2 (28). Available at: agroecoinfo.ru/index_en.html (accessed) (in Russian).

24. Skalozub O. M., Emel'yanov A. N. Agroecological trial of red clover varieties in the steppe of the Primorye territory. *Kormoproizvodstvo = Fodder Production*, 2017, no. 3, pp. 30-33 (in Russian).

25. Akmanaev E. D. Yield formation of single- and double crop red clover depending on agrometeorological conditions. *Permskii agrarnyi vestnik = Perm Agrarian Journal*, 2018, no. 3 (23), pp. 30-34 (in Russian).

26. Bushueva V. I., Kovalevskaya L. I. Results of selection of meadow clover of different maturity groups. *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Bulletin of the Belarussian State Agricultural Academy*, 2019, no. 4, pp. 90-98 (in Russian).

27. Korelina V. A. Influence of abiotic factors on seed productivity of red clover (*Trifolium pratense* L.) in subarctic conditions of the Russian Federation. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo = Adaptive Fodder Production*, 2019, no. 2, pp. 40-47 (in Russian). <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-40-47>

Информация об авторах

Касаткина Надежда Ивановна – кандидат сельскохозяйственной наук, ведущий научный сотрудник, Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ул. им. Татьяны Барамзиной, 34, 426067 Ижевск, Удмуртская Республика, Россия). E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru. <http://orcid.org/0000-0003-0725-2254>

Нелюбина Жанна Сергеевна – кандидат сельскохозяйственной наук, ведущий научный сотрудник, Удмуртский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук (ул. им. Татьяны Барамзиной, 34, 426067 Ижевск, Удмуртская Республика, Россия). E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru. <http://orcid.org/0000-0001-5751-9557>

Фатыхов Ильдус Шамилевич – доктор сельскохозяйственной наук, профессор, заведующий кафедрой растениеводства, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (ул. Студенческая, 11, 426069 Ижевск, Удмуртская Республика, Россия). E-mail: agro@izhgsha.ru. <http://orcid.org/0000-0003-0579-3284>

Information about authors

Kasatkina Nadezhda I. - Ph. D. (Agricultural). Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (34, Str. them. Taniana Baramzina, Izhevsk 426067, Udmurt Republic, Russia). E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru. <http://orcid.org/0000-0003-0725-2254>

Nelyubina Zhanna S. - Ph. D. (Agricultural). Udmurt Federal Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences (34, Str. them. Taniana Baramzina, Izhevsk 426067, Udmurt Republic, Russia). E-mail: ugniish-nauka@yandex.ru. <http://orcid.org/0000-0001-5751-9557>

Fatykhov Il'dus Sh. - D. Sc. (Agricultural), Professor. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Izhevsk State Agricultural Academy" (11, Studencheskaja Str., Izhevsk 426069, Udmurt Republic, Russia). E-mail: agro@izhgsha.ru. <http://orcid.org/0000-0003-0579-3284>