

ЗИНАИДА ПЕТРОВНА КОТОВА

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, Карельская государственная сельскохозяйственная опытная станция (Петрозаводск, Российская Федерация)
zinaida_kotova@mail.ru

ГАЛИНА ВЛАДИМИРОВНА ЕВСЕЕВА

старший научный сотрудник отдела кормопроизводства, Карельская государственная сельскохозяйственная опытная станция (Петрозаводск, Российская Федерация)
gvevseeval2@mail.ru

СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ СМЕРНОВ

заведующий отделом кормопроизводства, Карельская государственная сельскохозяйственная опытная станция (Петрозаводск, Российская Федерация)
sergej-smirnov-58@mail.ru

ЛЮБОВЬ ПАВЛОВНА ЕВСТРАТОВА

доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой агрономии, землеустройства и кадастров агротехнического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
levstratova@yandex.ru

АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ РОГОВ

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теории вероятностей и анализа данных математического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
arogov@sampo.ru

ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА КЛЮКИНА

кандидат технических наук, доцент кафедры теории вероятностей и анализа данных математического факультета, Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск, Российская Федерация)
elena_k_79@mail.ru

ПРОДУКТИВНОЕ ДОЛГОЛЕТИЕ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСМЕСЕЙ В УСЛОВИЯХ КАРЕЛИИ

Представлены результаты исследования продуктивного долголетия двух- и трехкомпонентных злаковых многолетних травосмесей для пастбищного использования в южной Карелии (2006–2013 годы). В качестве контроля применена наиболее часто используемая в условиях Карелии травосмесь, состоящая из тимopheевки луговой и овсяницы луговой. По результатам изучения 11 вариантов злаковых многолетних травосмесей по двум количественным (урожайность зеленой массы, сухого вещества) и трем качественным (содержание кормовых единиц, обменной энергии и сырого протеина) показателям выделены наиболее устойчивые травосмеси к местным экологическим условиям. Проведенный анализ показал, что в условиях южной Карелии на дерново-подзолистых суглинистых почвах для пастбищного использования наибольшее продуктивное долголетие обеспечивают рыхлокустовые злаки – ежа сборная, тимopheевка луговая и овсяница луговая в сочетании с корневищными злаками – кострецом безостым и мятликом луговым. Вышеуказанные виды в изменяющихся условиях внешней среды сохраняют наибольшую продуктивность, что свидетельствует об их высоком адаптационном потенциале.

Ключевые слова: многолетние злаковые кормовые травы, двух- и трехкомпонентные травосмеси, пастбищное использование, урожайность, продуктивное долголетие, иерархический кластерный анализ

ВВЕДЕНИЕ

Развитие отрасли животноводства напрямую связано с созданием прочной кормовой базы. В условиях Карелии основу кормопроизводства составляют многолетние травы, успешное возделывание которых определяется оптимальным сочетанием видов растений в травосмесях, обес-

печивающих высокую урожайность и питательность зеленой массы. При формировании долгосрочных фитоценозов перспективно включать в состав травосмесей корневищные злаковые травы – мятлик луговой и кострец безостый [5], однако представляют интерес их сочетания как с традиционными (ежа сборная, тимopheевка

луговая, овсяница луговая), так и интродуцированными (райграс пастбищный и фестулолиум) видами.

Цель настоящей работы – изучить продуктивное долголетие злаковых многолетних травосмесей для пастбищного использования и выделить среди них наиболее адаптированные к местным условиям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2006–2013 годах на базе Карельской государственной сельскохозяйственной опытной станции, расположенной в южной агроклиматической зоне Карелии. Опыт был заложен на дерново-подзолистых суглинистых почвах. Изучали 11 вариантов двух- и трехкомпонентных злаковых многолетних травосмесей с участием тимopheевки луговой сорта Олонекская местная, овсяницы луговой Суйдинская, райграса пастбищного Дуэт, фестулолиума ВИК-90, мятлика лугового Дар, костреца безостого Факельный, ежи сборной Нева. Каждый вариант травосмесей был представлен в 4-кратной повторности. Контроль – наиболее часто используемая в условиях Карелии травосмесь тимopheевки луговой и овсяницы луговой.

В течение вегетационного периода проводили 3 укоса, в каждом из которых эффективность выращивания многолетних травосмесей учитывали по ряду показателей: количественных (урожайность зеленой массы, сухого вещества) и качественных (содержание кормовых единиц, обменной энергии и сырого протеина).

Годы эксперимента отличались неоднородностью метеорологических показателей: в первый год жизни злаковых трав условия влаго- и теплообеспеченности были удовлетворительными, а в последующие годы пользования трав – благоприятными для роста и развития растений.

Для изученных пяти показателей вычисляли средние величины как $M \pm m$, где M – среднее значение, m – стандартная ошибка среднего [1; 11–12], [2; 160–162]. Расчет средних значений каждого из пяти показателей у отдельного варианта травосмесей осуществляли за первый – третий укосы и за все три укоса.

Большое число вариантов опыта затрудняло анализ экспериментальных данных, поэтому для группировки травосмесей по однородности количественных и качественных характеристик был привлечен иерархический кластерный анализ [3; 214–222], [4; 55–60] для их средних значений (метод групповой средней (Group Average Method)), в качестве меры сходства (Squared Euclidean) – квадратичная евклидова мера. При этом объекты кластеризации – номера вариантов травосмесей

(1...11), переменные (признаки) – показатели урожайности зеленой массы, сухого вещества, содержания кормовых единиц, обменной энергии и сырого протеина.

Выполнение работ осуществляли на основе ряда методик [6], [7], [8], [9]. Статистическую обработку данных, построение таблиц и графиков проводили на персональном компьютере с использованием стандартного программного пакета Excel и компьютерной программы StatGraphics Centurion XV.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ многолетних данных показал (табл. 1), что в первом укосе максимальные средние значения по всем изученным показателям получены наряду с контрольным вариантом 1 (тимopheевка луговая + овсяница луговая) у двухкомпонентной травосмеси с участием верховых злаков – тимopheевки луговой и костреца безостого (вариант 5) и трехкомпонентной травосмеси, составленной из видового состава контроля с добавлением низового злака мятлика лугового (вариант 2).

Ко второму укосу (табл. 2) по большинству показателей лучше всего проявили себя рыхлокустовые злаки. Травосмеси основаны на видовом составе контроля с добавлением низового компонента мятлика лугового (вариант 2), а также райграса пастбищного (вариант 3). Наряду с ними также выделились варианты 9...11, включающие в качестве основного вида ежу сборную с райграсом пастбищным, или фестулолиумом, или мятликом луговым. В северных условиях райграс пастбищный и фестулолиум сохраняются в травостое на протяжении лишь двух – трех лет, а в дальнейшем заменяются внедрившимися видами и разнотравьем.

Выявленная тенденция во втором укосе в основном сохранилась и в третьем укосе (табл. 3).

В целом за семь лет изучения (табл. 4) наибольшие средние значения урожайности и качественных показателей травостоев за три укоса выявлены в вариантах травосмесей 2, 3, 9, состоящих из рыхлокустовых злаков – тимopheевки луговой, овсяницы луговой, райграса пастбищного, ежи сборной, а также мятлика лугового, занимающего промежуточное положение между рыхлокустовыми и корневищными злаковыми травами.

Группировку многолетних злаковых травосмесей для выявления вариантов, однородных по пяти вышеуказанным характеристикам как по каждому укосу, так и за три укоса в целом, провели с привлечением иерархического кластерного анализа. Результаты этого анализа на основе

Таблица 1
Зависимость количественных и качественных показателей от видового состава травосмесей (1-й укос, 2007–2013 годы)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность, т/га		Качественные характеристики зеленой массы		
		зеленой массы	сухого вещества	содержание		
				кормовых единиц, т/га	обменной энергии, ГДж/га	сырого протеина, т/га
1	Тимофеевка луговая + овсяница луговая (контроль)	19,27 ± 0,9	3,84 ± 0,2	3,29 ± 0,1	39,45 ± 1,7	0,53 ± 0,0
2	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой	19,09 ± 0,9	3,74 ± 0,2	3,21 ± 0,1	38,46 ± 1,7	0,58 ± 0,0
3	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + райграс пастбищный	17,19 ± 0,9	3,47 ± 0,2	3,04 ± 0,2	36,29 ± 2,0	0,50 ± 0,0
4	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + фестулолиум	17,6 ± 1,0	3,29 ± 0,2	2,97 ± 0,1	34,73 ± 1,7	0,49 ± 0,0
5	Тимофеевка луговая + кострец безостый	21,56 ± 1,0	4,07 ± 0,2	3,52 ± 0,1	41,99 ± 1,8	0,56 ± 0,0
6	Тимофеевка луговая + кострец безостый + райграс пастбищный	18,30 ± 1,3	3,42 ± 0,2	3,04 ± 0,2	35,74 ± 2,0	0,49 ± 0,0
7	Тимофеевка луговая + кострец безостый + фестулолиум	16,97 ± 1,0	3,15 ± 0,2	2,80 ± 0,2	32,97 ± 2,1	0,44 ± 0,0
8	Ежа сборная + овсяница луговая	19,25 ± 0,7	3,40 ± 0,2	2,94 ± 0,2	35,14 ± 1,9	0,52 ± 0,0
9	Ежа сборная + райграс пастбищный	17,81 ± 1,0	3,23 ± 0,2	2,85 ± 0,2	33,67 ± 2,1	0,52 ± 0,0
10	Ежа сборная + фестулолиум	18,41 ± 0,9	3,17 ± 0,2	2,75 ± 0,1	32,78 ± 1,7	0,48 ± 0,0
11	Ежа сборная + мятлик луговой	17,85 ± 0,6	3,36 ± 0,2	2,89 ± 0,1	34,66 ± 1,5	0,51 ± 0,0

Таблица 2
Зависимость количественных и качественных показателей от видового состава травосмесей (2-й укос, 2007–2013 годы)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность, т/га		Качественные характеристики зеленой массы		
		зеленой массы	сухого вещества	содержание		
				кормовых единиц, т/га	обменной энергии, ГДж/га	сырого протеина, т/га
1	Тимофеевка луговая + овсяница луговая	12,23 ± 0,8	2,68 ± 0,2	2,30 ± 0,2	26,91 ± 1,6	0,36 ± 0,0
2	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой	11,99 ± 0,9	3,10 ± 0,1	2,54 ± 0,1	30,73 ± 1,3	0,41 ± 0,0
3	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + райграс пастбищный	13,50 ± 1,2	3,80 ± 0,4	2,55 ± 0,2	31,06 ± 2,8	0,40 ± 0,0
4	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + фестулолиум	13,21 ± 1,2	2,93 ± 0,2	2,48 ± 0,2	29,86 ± 2,1	0,39 ± 0,0
5	Тимофеевка луговая + кострец безостый	12,74 ± 1,1	2,71 ± 0,2	2,25 ± 0,1	27,47 ± 1,8	0,37 ± 0,0
6	Тимофеевка луговая + кострец безостый + райграс пастбищный	13,74 ± 1,3	2,90 ± 0,2	2,41 ± 0,2	29,28 ± 2,5	0,38 ± 0,0
7	Тимофеевка луговая + кострец безостый + фестулолиум	13,84 ± 1,0	2,95 ± 0,2	2,46 ± 0,1	29,88 ± 1,7	0,38 ± 0,0
8	Ежа сборная + овсяница луговая	11,24 ± 1,1	2,69 ± 0,2	2,17 ± 0,1	26,90 ± 1,7	0,39 ± 0,0
9	Ежа сборная + райграс пастбищный	13,95 ± 0,9	2,98 ± 0,2	2,43 ± 0,2	29,83 ± 1,9	0,43 ± 0,0
10	Ежа сборная + фестулолиум	14,02 ± 1,1	2,90 ± 0,2	2,41 ± 0,2	29,33 ± 2,1	0,42 ± 0,0
11	Ежа сборная + мятлик луговой	12,77 ± 0,6	2,91 ± 0,1	2,37 ± 0,1	29,00 ± 1,0	0,40 ± 0,0

средних значений показателей представлены на дендрограмме (рисунок).

Для определения оптимального числа кластеров предварительно были получены и проанализированы таблицы агломерации. Так, согласно таблице агломерации для первого укоса по пяти переменным, выявлен скачок в столбце «Рассто-

яние» после 9-го шага, поэтому оптимальное число кластеров равно $N - k = 2$, где $N = 11$ – число вариантов, $k = 9$ – номер шага, после которого произошел скачок. Таким образом, были получены следующие кластеры: первый кластер объединил варианты 1, 2, 5, второй – 3, 4, 6–11. Полученные результаты группировки, согласующиеся с

Таблица 3

Зависимость количественных и качественных показателей от видового состава травосмесей (3-й укос, 2007–2013 годы)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность, т/га		Качественные характеристики зеленой массы		
		зеленой массы	сухого вещества	содержание		
				кормовых единиц, т/га	обменной энергии, ГДж/га	сырого протеина, т/га
1	Тимофеевка луговая + овсяница луговая	11,38 ± 0,5	2,3 ± 0,1	1,95 ± 0,1	23,53 ± 0,9	0,32 ± 0,0
2	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой	11,21 ± 0,5	2,77 ± 0,1	2,14 ± 0,1	27 ± 0,8	0,37 ± 0,0
3	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + райграс пастбищный	12,00 ± 0,5	2,42 ± 0,1	2,03 ± 0,1	24,6 ± 0,9	0,32 ± 0,0
4	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + фестулолиум	11,39 ± 0,6	2,29 ± 0,1	1,86 ± 0,1	22,9 ± 1,1	0,31 ± 0,0
5	Тимофеевка луговая + кострец безостый	11,01 ± 0,8	2,05 ± 0,1	1,66 ± 0,1	20,47 ± 1,4	0,29 ± 0,0
6	Тимофеевка луговая + кострец безостый + райграс пастбищный	12,86 ± 0,7	2,38 ± 0,1	1,98 ± 0,1	24,06 ± 1	0,33 ± 0,0
7	Тимофеевка луговая + кострец безостый + фестулолиум	12,94 ± 0,7	2,31 ± 0,1	1,92 ± 0,1	23,38 ± 1	0,34 ± 0,0
8	Ежа сборная + овсяница луговая	12,15 ± 0,7	2,41 ± 0,1	1,83 ± 0,1	23,32 ± 1,2	0,34 ± 0,0
9	Ежа сборная + райграс пастбищный	12,98 ± 0,7	2,52 ± 0,1	1,94 ± 0,1	24,58 ± 1,1	0,34 ± 0,0
10	Ежа сборная + фестулолиум	12,01 ± 0,7	2,40 ± 0,1	1,82 ± 0,1	23,21 ± 1,1	0,34 ± 0,0
11	Ежа сборная + мятлик луговой	11,74 ± 0,6	2,42 ± 0,1	1,80 ± 0,1	23,20 ± 0,8	0,32 ± 0,0

Таблица 4

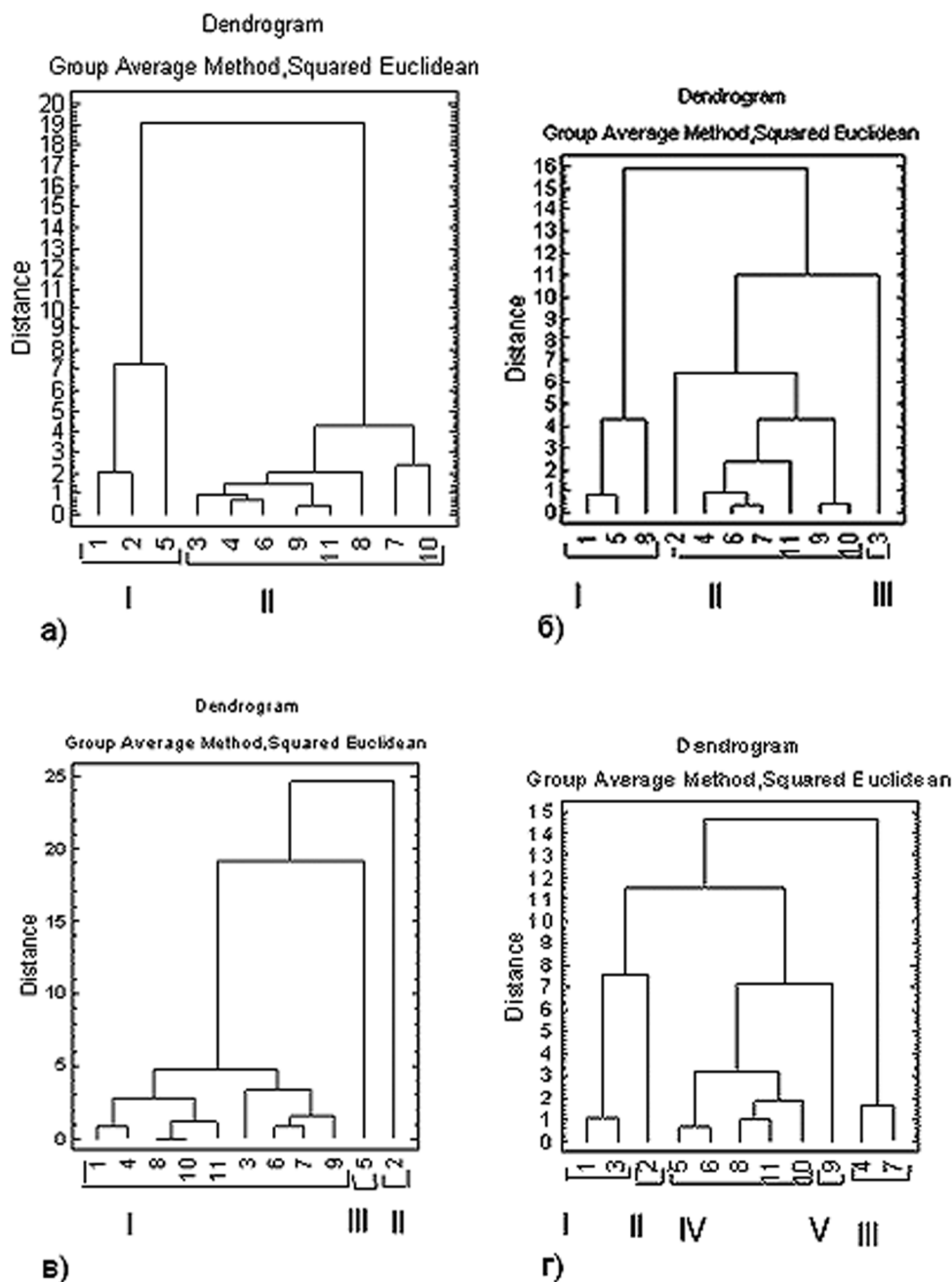
Зависимость количественных и качественных показателей от видового состава травосмесей (три укоса, 2007–2013 годы)

№ п/п	Варианты опыта	Урожайность, т/га		Качественные характеристики зеленой массы		
		зеленой массы	сухого вещества	содержание		
				кормовых единиц, т/га	обменной энергии, ГДж/га	сырого протеина, т/га
1	Тимофеевка луговая + овсяница луговая	38,40 ± 3,3	7,9 ± 0,7	6,71 ± 0,6	80,19 ± 6,8	1,04 ± 0,1
2	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой	37,30 ± 3,3	8,36 ± 0,7	6,85 ± 0,6	83,52 ± 6,9	1,14 ± 0,1
3	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + райграс пастбищный	38,23 ± 3,4	8,02 ± 0,7	6,77 ± 0,6	82,09 ± 7,2	1,05 ± 0,1
4	Тимофеевка луговая + овсяница луговая + фестулолиум	37,20 ± 3,4	7,47 ± 0,6	6,38 ± 0,6	76,69 ± 6,6	1,00 ± 0,1
5	Тимофеевка луговая + кострец безостый	39,91 ± 3,7	7,75 ± 0,7	6,49 ± 0,6	78,65 ± 6,8	1,04 ± 0,1
6	Тимофеевка луговая + кострец безостый + райграс пастбищный	39,97 ± 3,8	7,74 ± 0,7	6,57 ± 0,6	80,01 ± 6,9	1,05 ± 0,1
7	Тимофеевка луговая + кострец безостый + фестулолиум	38,83 ± 3,5	7,44 ± 0,6	6,35 ± 0,5	76,30 ± 6,5	1,02 ± 0,1
8	Ежа сборная + овсяница луговая	40,31 ± 3,5	7,87 ± 0,7	6,43 ± 0,5	79,00 ± 6,6	1,13 ± 0,1
9	Ежа сборная + райграс пастбищный	41,17 ± 3,6	8,06 ± 0,7	6,64 ± 0,6	81,18 ± 6,7	1,17 ± 0,1
10	Ежа сборная + фестулолиум	40,70 ± 3,5	7,71 ± 0,6	6,34 ± 0,5	77,73 ± 6,5	1,11 ± 0,1
11	Ежа сборная + мятлик луговой	39,08 ± 3,3	7,91 ± 0,6	6,4 ± 0,5	79,11 ± 6,4	1,11 ± 0,1

данными табл. 1, свидетельствуют о максимальной продуктивности травостоев с участием тимофеевки луговой, овсяницы луговой, а также с добавлением к этой травосмеси мятлика лугового и комбинации тимофеевки луговой с кострцом безостым.

На основе аналогичного анализа таблицы агломерации для второго укоса выявлено опти-

мальное число кластеров – три. Первый кластер составили варианты 1, 5, 8, второй – 2, 4, 6, 7, 9, 10, 11, третий кластер представлен вариантом 3. По однородности изученных показателей близки к контролю варианты с участием тимофеевки луговой и кострца безостого, а также ежи сборной и овсяницы луговой. На фоне их средних значений урожайности и качественных характеристик



Дендрограммы для первого, второго, третьего и всех трех укосов по пяти показателям (а, б, в, г соответственно)

тик вариант 3, состоящий из тимopheевки луговой, овсяницы луговой, райграса пастбищного, выделился высокими значениями по всем пяти переменным (см. табл. 2).

Данные таблицы агломерации для третьего укоса свидетельствуют о наличии трех кластеров. Первый кластер объединил варианты 1, 3, 4, 6–11, второй кластер составил вариант 2, третий – вариант 5. Травосмесь с участием тимopheевки луговой, овсяницы луговой и мятлика лугового (вариант 2) имеет максимальные средние показате-

ли за исключением урожайности зеленой массы, а тимopheевки луговой и кострца безостого (вариант 5), наоборот, наименьшими значениями по всем пяти переменным. Остальные девять вариантов, однородные по пяти показателям, занимают промежуточное положение.

Анализ таблицы агломерации по средним значениям за все три укоса показал, что оптимальным числом кластеров является пять: первый кластер объединил варианты 1, 3, второй составил вариант 2, третий кластер состоял из

Таблица 5

Кластерные центры окончательного решения (центроиды)

№ укоса	№ кластера	Номера вариантов, входящих в кластер	Урожайность, т/га		Качественные характеристики зеленой массы		
			зеленой массы	сухого вещества	содержание		
					кормовых единиц, т/га	обменной энергии, ГДж/га	сырого протеина, т/га
За все 3 укоса	5	9	41,17	8,06	6,64	81,18	1,17
	1	1, 3	38,32	7,96	6,74	81,14	1,05
	2	2	37,30	8,36	6,85	83,52	1,14
	4	5, 6, 8, 10, 11	39,99	7,80	6,45	78,90	1,09
	3	4, 7	38,02	7,46	6,37	76,50	1,01
1-й укос	1	1, 2, 5	19,97	3,88	3,34	39,97	0,56
	2	3, 4, 6–11	17,92	3,31	2,91	34,50	0,49
2-й укос	3	3	13,50	3,80	2,55	31,06	0,40
	2	2, 4, 6, 9, 10, 11	13,36	2,95	2,44	29,70	0,40
	1	1, 5, 8	12,07	2,69	2,24	27,09	0,37
3-й укос	2	2	11,21	2,77	2,14	27,00	0,37
	1	1, 3, 4, 6–11	12,16	2,38	1,90	23,64	0,33
	3	5	11,01	2,05	1,66	20,47	0,29

Примечание. 1-й вариант – тимофеевка луговая + овсяница луговая; 2-й – тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой; 3-й – тимофеевка луговая + овсяница луговая + райграс пастбищный; 4-й – тимофеевка луговая + овсяница луговая + фестулолиум; 5-й – тимофеевка луговая + кострец безостый; 6-й – тимофеевка луговая + кострец безостый + райграс пастбищный; 7-й – тимофеевка луговая + кострец безостый + фестулолиум; 8-й – ежа сборная + овсяница луговая; 9-й – ежа сборная + райграс пастбищный; 10-й – ежа сборная + фестулолиум; 11-й – ежа сборная + мятлик луговой.

вариантов 4, 7, четвертый – 5, 6, 8, 10, 11, пятый кластер включил лишь вариант 9. На фоне промежуточных средних значений показателей выделились варианты пятого и третьего кластеров. Пятый кластер, состоящий из ежи сборной и райграса пастбищного, имел высокие показатели по всем пяти переменным. Для вариантов третьего кластера, включающих наряду с тимофеевкой луговой и фестулолиумом овсяницу луговую или кострец безостый, свойственны наиболее низкие средние значения по всем изученным переменным.

Для подтверждения вышепредставленных данных по продуктивному долголетию злаковых многолетних травосмесей были установлены кластерные центры окончательных решений (центроиды), которые представлены в табл. 5. Номера кластеров для всех трех укосов, а также для каждого укоса в отдельности приведены в данной таблице в порядке убывания значений их центров по совокупности показателей. Так, для всех трех укосов наивысшую позицию занимает пятый кластер, состоящий из варианта 9 (ежа сборная + овсяница луговая) с высокими значениями урожайности и качественных показателей. Для первого укоса первый кластер, включающий варианты 1 (тимофеевка луговая + овсяница луговая), 2 (тимофеевка луговая + овся-

ница луговая + мятлик луговой) и 5 (тимофеевка луговая + кострец безостый), занимает первую строку, так как имеет самые высокие значения по пяти переменным. При ранжировании данных второго укоса на первом месте оказался третий кластер, состоящий из варианта 3 (тимофеевка луговая + овсяница луговая + райграс пастбищный) с наиболее высокими значениями урожайности и продуктивности. Что касается третьего укоса, то ведущую позицию занял второй кластер, представленный вариантом 2 (тимофеевка луговая + овсяница луговая + мятлик луговой) с максимальными значениями центроидов по всем показателям, кроме урожайности зеленой массы.

Таким образом, анализ урожайности и качественных характеристик получаемого корма из многолетних злаковых трав в условиях южной Карелии на дерново-подзолистых суглинистых почвах показал, что для пастбищного использования наибольшее продуктивное долголетие обеспечивают рыхлокустовые злаки – ежа сборная, тимофеевка луговая и овсяница луговая в сочетании с корневищными злаками – кострецом безостым и мятликом луговым. В изменяющихся условиях внешней среды вышеуказанные виды сохраняют наибольшую продуктивность, что свидетельствует об их высоком адаптационном потенциале.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 425 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Ивантер Э. В., Коросов А. В. Введение в количественную биологию: Учеб. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2011. 302 с.
4. Коросов А. В., Горбач В. В. Компьютерная обработка данных: Метод. пособие. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 76 с.
5. Котова З. П., Евсеева Г. В., Смирнов С. Н. Динамика формирования пастбищных травостоев в условиях Республики Карелия // Кормопроизводство. 2014. № 6. С. 9–12.
6. Методические указания по проведению научных исследований на сенокосах и пастбищах. М.: Россельхозакадемия, 1996. 152 с.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. М.: Россельхозакадемия, 1997. 156 с.
8. Методическое руководство по оценке потоков энергии в луговых агроэкосистемах / Под ред. А. А. Кутузовой, Л. С. Трофимовой. М.: Россельхозакадемия, 2007. 39 с.
9. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству. М.: Россельхозакадемия, ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса, 2000. 86 с.

Kotova Z. P., Karelia State Agricultural Experimental Station (Petrozavodsk, Russian Federation)
Evseeva G. V., Karelia State Agricultural Experimental Station (Petrozavodsk, Russian Federation)
Smirnov S. N., Karelia State Agricultural Experimental Station (Petrozavodsk, Russian Federation)
Evstratova L. P., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Rogov A. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)
Klyukina E. A., Petrozavodsk State University (Petrozavodsk, Russian Federation)

PRODUCTIVE LONGEVITY ANALYSIS OF PERENNIAL GRASS MIXTURES GROWING IN KARELIA

The results of the study on productive longevity of two-component and three-component mixtures of perennial grass used for pastoral purposes and found in the southern part of the Republic of Karelia (2006–2013) are presented in this article. A mixture consisting of timothy and meadow fescue was employed for the purpose of control. It is the most common method applied in conditions of Karelia. The study of 11 different perennial plants' mixtures by two quantitative (productivity of green mass, dry matter) and three qualitative (content of feed units, metabolizable energy and crude protein) performance indexes helped to identify the most stable mixtures to the local environmental conditions. The analysis showed that in the southern part of Karelia plants growing on sod-podzolic loamy soils for pastoral use are characterized by strong longevity. The notable productive longevity of the plants is provided by cereals – orchard grass, timothy and meadow fescue in conjunction with rhizomatous grasses – brome and Kentucky bluegrass. The above-mentioned species maintain their high productivity even in conditions of changing environment, which testifies of their high adaptive potential.

Key words: perennial grass plants, two- and three-component mixtures, pasture utilization, productivity, productive longevity, hierarchical cluster analysis

REFERENCES

1. Zaytsev G. N. *Matematicheskaya statistika v eksperimental'noy botanike* [Mathematical statistics in experimental botany]. Moscow, Nauka Publ., 1984. 425 p.
2. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya)* [Methods of field experience (with the basics of statistical processing of research results)]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p.
3. Ivanter E. V., Korosov A. V. *Vvedenie v kolichestvennuyu biologiyu: Uchebnoe posobie* [Introduction to quantitative biology: Study guide]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2011. 302 p.
4. Korosov A. V., Gorbach V. V. *Komp'yuternaya obrabotka dannykh: Metodicheskoe posobie* [Computerized data processing: Methodical manual]. Petrozavodsk, PetrGU Publ., 2007. 76 p.
5. Kotova Z. P., Evseeva G. V., Smirnov S. N. Dynamics of formation of pasture herbage in the conditions of the Republic of Karelia [Dinamika formirovaniya pastbishchnykh travostoev v usloviyakh Respubliki Kareliya]. *Kormoproizvodstvo*. 2014. № 6. P. 9–12.
6. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu nauchnykh issledovaniy na senokosakh i pastbishchakh* [Methodical instructions on conducting research on the hayfields and pastures]. Moscow, Russian Agricultural Academy Publ., 1996. 152 p.
7. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological guidelines for conducting field experiments with forage crops]. Moscow, Russian Agricultural Academy Publ., 1997. 156 p.
8. *Metodicheskoe rukovodstvo po otsenke potokov energii v lugovykh agroekosistemakh* [Methodical guidance on evaluation of energy flows in grassland agroecosystems] / Edited by A. A. Kutuzova, L. S. Trofimova. Moscow, Russian Agricultural Academy Publ., 2007. 39 p.
9. *Programma i metodika provedeniya nauchnykh issledovaniy po lugovodstvu* [Program and methodology of scientific research in meadows]. Moscow, 2000. 86 p.

Поступила в редакцию 22.10.2015