

DOI: 10.26898/0370-8799-2017-6-9

УДК 631.524.84:633.88:631.82

ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ И ЕГО КАЧЕСТВО ПРИ РАЗНЫХ СОЧЕТАНИЯХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Д.А. МАТОЛИНЕЦ^{1,2}, научный сотрудник, аспирант,
В.А. ВОЛОШИН^{1,2}, доктор сельскохозяйственных наук,
главный научный сотрудник, профессор кафедры

¹Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
614532, Россия, Пермский край, Пермский район, с. Лобаново, ул. Культуры, 12

²Пермская государственная сельскохозяйственная академия
614990, Россия, Пермский край, Пермь, ул. Петропавловская, 23
e-mail: pniish@rambler.ru

Представлены результаты изучения различных сочетаний минеральных удобрений на формирование урожая левзеи сафлоровидной на травостое 1–6-го годов пользования. Варианты опыта: без удобрения (контроль); $P_{60}K_{60}$; $N_{60}K_{60}$; $N_{60}P_{60}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$. За годы исследований (2011–2016) отмечена отличная перезимовка растений. При определении фотосинтетической деятельности на травостоях 3–5-го годов пользования установлено, что растения быстро (за 10–20 дней) формируют максимальную листовую поверхность и активно наращивают зеленую массу. Максимальную площадь листьев левзея формирует на момент начала цветения – 181,0 тыс. м²/га. Все вносимые сочетания элементов питания обеспечили прибавку урожая зеленой и сухой массы в сравнении с вариантом без удобрений. Особенно это заметно в комбинациях с азотными удобрениями. В среднем за 6 лет наибольший сбор зеленой массы (45,8 т/га), сухой (7,72 т/га) получен в варианте $N_{60}P_{60}$. На неудобренном фоне урожайность зеленой и сухой массы была минимальной – 25,2 и 4,51 т/га соответственно. Левзея сафлоровидная в условиях Пермского края характеризуется высокими кормовыми достоинствами. Содержание сухого вещества и сырой клетчатки было в пределах зоотехнического оптимума для высокопродуктивных коров. Концентрация обменной энергии по всем вариантам опыта варьировала в пределах 11,39–12,27 МДж/кг, сырого протеина содержалось от 13,69 до 15,24 % в сухом веществе. Затраты энергии на возделывание левзеи сафлоровидной окупаются полученной продукцией достаточно высоко. Коэффициент энергетической эффективности по вариантам опыта – от 6,0 до 9,9. При внесении удобрений наибольший уровень рентабельности отмечен в варианте $N_{60}K_{60}$ – 323 %.

Ключевые слова: левзея сафлоровидная, минеральные удобрения, урожайность, биохимический состав, экономическая и энергетическая оценка.

Для ускоренного развития животноводства необходима организация сбалансированного кормления с учетом потребностей животных в питательных веществах, особенно в растительном белке [1]. Недостаток кормов и их низкое качество приводят к тому, что их хватает только на поддержание физиологической потребности животных. Эти факторы иногда обуславливают снижение иммунных функций организма животных и, как следствие, интенсивное развитие различных заболеваний. При всех способах

лечения применяются антибиотики, специфические активные вещества (гормоны, просталгины и др.), что не всегда безопасно как для животных, так и для человека, потребляющего животноводческую продукцию [2]. В связи с этим поиск и освоение культур, сочетающих в себе высокие кормовые и иммуномодулирующие свойства, весьма актуальны. Одна из таких культур – левзея сафлоровидная. Ранее в Пермском крае ее не возделывали и научных исследований по ней не проводили.

Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides*) семейства Астровые традиционно используется в сибирской медицине при стрессах, перенапряжении и слабости после болезней [3]. В последнее десятилетие наблюдается повышенный интерес к использованию данного растения в пище, фармакологической промышленности, кормопроизводстве [4–9]. Различные части левзеи могут синтезировать вещества с разнообразной фармакологической активностью – от цитологической, антиоксидантной, противопаразитной до противовоспалительной и противомикробной. Антибактериальная активность данных соединений (веществ) – возможная альтернатива антибиотикам [10].

Для успешного выращивания левзеи сафлоровидной необходимо изучение основных технологических приемов, в частности внесения минеральных удобрений.

Цель исследования – изучить кормовую продуктивность левзеи сафлоровидной при разных сочетаниях минеральных удобрений в условиях Пермского края

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение левзеи сафлоровидной (1–6-й годы пользования) проведено на опытном поле Пермского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Почва – типичная для Пермского края, дерново-мелкоподзолистая тяжелосуглинистая. Агрохимические показатели следующие: содержание гумуса – 2,35 %, pH_{KCl} – 4,98, содержание подвижных форм P_2O_5 и K_2O – 272,5 и 165 мг/кг почвы соответственно.

Варианты опыта: без удобрений (контроль); $P_{60}K_{60}$; $N_{60}K_{60}$; $N_{60}P_{60}$; $N_{60}P_{60}K_{60}$. Расположение вариантов систематическое. Повторность четырехкратная. Срок посева весенний, способ посева рядовой беспокровный. Норма высева 6 кг/га (0,3 млн всхожих семян/га). Общая площадь делянки 48 м², учетная – 25 м².

Минеральные удобрения вносили ежегодно весной в момент начала отрастания растений согласно схеме опыта. Учет урожайности зеленой массы проводили в фазу полной бутонизации – начала цветения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во все годы исследований (2011–2016) отмечена отличная перезимовка растений левзеи сафлоровидной по всем вариантам с внесением минеральных удобрений. Лишь в варианте без удобрений к 6-му году пользования отмечена незначительная изреженность травостоя по методике Б.А. Доспехова [11]. Левзея сафлоровидная дает самую раннюю зеленую массу в местных условиях. Уже в конце мая – начале июня растения зацветали и достигали высоты 78–112 см. При определении фотосинтетической деятельности установлено, что растения очень быстро (за 10–20 дней) формируют максимальную листовую поверхность. Площадь листьев левзеи (3–5-й годы пользования) увеличивается от начала отрастания до цветения. На 3-й год пользования за 21 день вегетации среднесуточный прирост листовой поверхности составил 1900 м²/га, общая площадь листьев достигла 41,8 тыс. м²/га. На 5-й год пользования левзея росла более интенсивно: за первые 10 дней вегетации площадь листьев достигла 80,8 тыс. м²/га. Интенсивность ее формирования составила 8080 м²/га в сутки. Ко второму определению площадь листьев увеличилась до 90,1 тыс. м²/га, интенсивность среднесуточного прироста – 9911 м²/га. Максимальной площадью листьев у левзеи была на момент начала цветения – 181,0 тыс. м²/га [12].

Изучение сроков скашивания (начало бутонизации, полная бутонизация – начало цветения, полное цветение) левзеи сафлоровидной в течение 2014–2016 гг. проводили на варианте $N_{60}P_{60}$, так как он выделился по урожайности в первые годы пользования.

В условиях Пермского края левзея сафлоровидная формирует два укоса за сезон. Лучшие сроки скашивания: первый укос в период полной бутонизации – начала цветения, второй – через 44–60 дней после первого укоса при прекращении линейного прироста.

В среднем за 6 лет все вносимые сочетания элементов питания обеспечили прибавку урожая зеленой и сухой массы в сравнении с вариантом без удобрений. Особенно это заметно в комбинациях с азотными удобрениями.

В опытах Н.С. Игитовой [13] ежегодное внесение азота в разных дозах повышало урожайность зеленой массы и абсолютно сухого вещества в 2,1–7,2 раза. В наших исследованиях наибольший сбор зеленой и сухой массы (45,8 и 7,72 т/га соответственно) за годы исследований получен в варианте $N_{60}P_{60}$. Несколько ниже он был при внесении $N_{60}P_{60}K_{60}$ (табл. 1). На неудобренном фоне урожайность зеленой и сухой массы оказалась минимальной – 25,2 и 4,51 т/га соответственно. Аналогичные результаты исследований получены в опытах в Горно-Алтайской СХОС [14].

В среднем за 6 лет по вариантам $P_{60}K_{60}$, $N_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}$ 60 % зеленой массы урожая было в первом укосе. В вариантах без удобрений и $N_{60}P_{60}K_{60}$ в первом укосе получено 54 % от общего урожая. При этом максимальным сбор зеленой массы (27,5 т/га) был при внесении $N_{60}P_{60}$. Несущественно ему уступали варианты $N_{60}K_{60}$, $N_{60}P_{60}K_{60}$ (24,6 и 24,4 т/га соответственно). Значительно ниже сбор зеленой массы получен в вариантах без удобрений (13,7 т/га) и $P_{60}K_{60}$ (16,4 т/га) (НСР₀₅ 3,86). Аналогичные результаты получены по сбору сухой массы.

Как показали результаты биохимических анализов, качество зеленой массы левзеи сафлоровидной по всем вариантам было высоким. Содержание сухого вещества (16,06–24,26 %) и сырой клетчатки (15,16–21,12 %) находилось в пределах зоотехнического оптимума для высокопродуктивных коров (табл. 2).

Концентрация обменной энергии (КОЭ) в первом укосе была в пределах 11,20–11,57 МДж/кг абс. сух. в-ва, существенной разницы по вариантам не выявлено (НСР₀₅ 0,33).

Во втором укосе КОЭ составляла 11,97–12,27 МДж/кг абс. сух. в-ва. Сырого протеина по вариантам и укосам содержалось 13,69–15,57 % на абс. сух. в-во. По мнению В.М. Гуляева [15] и А.И. Фицева [16], корм такого качества удовлетворяет потребности коров с годовым удоем 6000 кг и более.

Расчет энергетической эффективности возделывания левзеи сафлоровидной показал, что выход валовой энергии возрастает с увеличением сбора сухого вещества. Наибольший выход валовой энергии получен с внесением азотно-фосфорных удобрений – 144,52 ГДж/га. Несколько ниже он был в вариантах $N_{60}K_{60}$ и $N_{60}P_{60}K_{60}$ и практически в 2 раза меньше на контроле и при внесении $P_{60}K_{60}$ (табл. 3).

Затраты энергии на возделывание левзеи сафлоровидной окупаются полученной продукцией. Наиболее эффективным оказался вариант с внесением $N_{60}P_{60}$, коэффициент энергетической эффективности составил 9,87.

При расчете экономической эффективности возделывания левзеи сафлоровидной за основу взята операционно-технологическая карта по фактически сложившимся ценам на 2016 г. (табл. 4).

Таблица 1

Урожайность левзеи сафлоровидной при разных сочетаниях минеральных удобрений (2011–2016 гг.)

Вариант	Урожайность, т/га				Сумма за два укоса, т/га	
	зеленой массы		сухой массы		зеленой массы	сухой массы
	Первый укос	Второй укос	Первый укос	Второй укос	Первый укос	Второй укос
Без удобрения (контроль)	13,7	11,5	2,52	1,99	25,2	4,51
$P_{60}K_{60}$	16,4	10,9	2,87	1,89	27,3	4,76
$N_{60}K_{60}$	24,6	16,2	4,13	2,67	40,8	6,80
$N_{60}P_{60}$	27,5	18,3	4,49	2,93	45,8	7,72
$N_{60}P_{60}K_{60}$	24,4	17,5	4,13	3,10	45,6	7,23
Средняя	22,06	14,88	3,63	2,52	36,9	6,20
НСР ₀₅	3,86	1,56	0,74	0,36	4,87	0,77

Таблица 2

**Биохимический состав зеленой массы лезвев сафлоровидной
при разных сочетаниях минеральных удобрений (2011–2016 гг.)**

Вариант	Укос	Содержание абс. сух. в-ва, %	Содержание в 1 кг абс. сух. в-ва			
			сырой клетчатки, %	сырого протеина, %	ОЭ, МДж	кормовых единиц
Без удобрений (контроль)	Первый	20,39	19,15	13,69	11,53	1,08
	Второй	23,70	15,77	14,59	12,16	1,20
P ₆₀ K ₆₀	Первый	16,06	20,06	13,95	11,39	1,05
	Второй	24,26	15,70	15,24	11,99	1,17
N ₆₀ K ₆₀	Первый	17,88	21,12	14,85	11,20	1,02
	Второй	22,47	17,84	15,57	11,79	1,13
N ₆₀ P ₆₀	Первый	20,84	19,48	14,67	11,49	1,07
	Второй	23,02	15,16	15,35	12,27	1,23
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	Первый	19,78	19,06	15,24	11,57	1,03
	Второй	22,71	16,99	14,74	11,94	1,16
НСР ₀₅		1,45	1,82	Fф<Fт	0,33	0,04

Таблица 3

Энергетическая оценка зеленой массы лезвев сафлоровидной (2010–2016 гг.)

Вариант	Сбор сухой массы, т/га	Концентрация ва- ловой энергии, МДж/кг	Выход валово- вой энергии, ГДж/га	Затраты энергии на выращивание и уборку, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Без удобрений	4,51	18,35	82,76	8,48	9,76
P ₆₀ K ₆₀	4,76	18,34	87,30	14,51	6,02
N ₆₀ K ₆₀	6,80	18,48	125,66	14,33	8,78
N ₆₀ P ₆₀	7,72	18,72	144,52	14,63	9,87
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	7,23	18,19	131,51	15,16	8,67

Таблица 4

**Экономическая оценка возделывания лезвев сафлоровидной
на зеленую массу (2010–2016 гг.)**

Вариант	Урожайность зеленой массы, ц/га	Сбор к. ед./га	Затраты, р./га	Себестои- мость, р./к. ед.	Выручка, р./га	Условно чистый до- ход, р./га	Рентабель- ность, %
Без удобрений	252	5141,4	15316,4	2,97	61696,8	46380,4	302
P ₆₀ K ₆₀	273	5283,6	27993,7	5,29	63403,2	35409,5	126
N ₆₀ K ₆₀	408	7344,0	20806,3	2,83	88128,0	67321,7	323
N ₆₀ P ₆₀	458	8878,0	28198,7	3,17	106536,0	78337,3	277
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	456	7953,0	30825,1	3,80	95436,0	64610,9	209

Производственные затраты возрастали в вариантах с внесением удобрений по сравнению с контролем, а также с повышением урожайности и, как следствие, увеличением затрат на уборку и транспортировку зеленой массы. Себестоимость 1 к. ед. лезвев сафлоровидной при внесении минеральных

удобрений составила от 2,83 р. (N₆₀K₆₀) до 5,29 р. (P₆₀K₆₀). Наименьшая себестоимость была в варианте N₆₀K₆₀ – 2,83 р., что ниже стоимости кормовой единицы зерна. Наибысший уровень рентабельности получен на варианте с внесением N₆₀K₆₀ – 323 %.

ВЫВОДЫ

1. Природные условия Пермского края позволяют успешно возделывать левзею сафлоровидную. В годы исследований отмечена отличная перезимовка растений. При определении фотосинтетической деятельности на травостоях 3–5-го годов пользования установлено, что растения очень быстро (за 10–20 дней) формируют максимальную листовую поверхность, активно наращивают зеленую массу. Максимальной площади листьев она достигает на момент начала цветения – 181,0 тыс. м²/га, к этой же фазе формировалась максимальная урожайность.

2. Важным элементом питания для формирования высокого урожая зеленой массы левзеи является азот. Урожайность зеленой и сухой массы в комбинациях с его участием получена выше, чем без него.

3. Зеленая масса левзеи сафлоровидной характеризуется высокими кормовыми достоинствами. Содержание сухого вещества и сырой клетчатки было в пределах зоотехнического оптимума для высокопродуктивных коров. Концентрация обменной энергии по всем вариантам и укосам опыта находилась в пределах 11,39–12,27 МДж/кг, сырого протеина содержалось от 13,69 до 15,24 % в сухом веществе.

4. Возделывание левзеи сафлоровидной в Предуралье на кормовые цели выгодно: коэффициент энергетической эффективности 6,02–9,87, себестоимость кормовой единицы при внесении минеральных удобрений 2,83–5,29 р. Рентабельность составила 126–323 %.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Косолапов В.М., Трофимов И.А., Тагиров М.Ш.** Кормопроизводство для развития животноводства, растениеводства и земледелия // Инновационные разработки ученых – АПК России: материалы всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Казань: Фолиант, 2013. – С. 16–19.
2. **Бакланов Ю.** Чем заменить антибиотики // Сел. жизнь. – 2014. – № 18. – С. 4.
3. **Костина А.А., Курегян А.Г.** Определение фармацевтической доступности мази с экстрактом левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*) // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 4. – С. 551.
4. **Кондратьев Е.К., Ротару В.С.** Новые интенсивные кормовые культуры и их значение для животноводства. – М.: ВНИИТЭИСХ, 1979. – С. 41–42.
5. **Некратова А.Н., Некратова Н.А.** Возделывание маральего корня (*Rhaponticum carthamoides*) как кормового растения в условиях Томской области // Вестн. Красноярского ГАУ. – 2014. – № 7. – С. 57–60.
6. **Некратова А.Н., Некратова Н.А.** Выращивание маральего корня как ценного лекарственного растения в условиях Томской области // Особо охраняемые природные территории: материалы заоч. междунар. науч.-практ. конф. – Воронеж, 2014. – С. 179–181.
7. **Сапрыкин В.С.** Маралий корень – перспективное лекарственное растение для использования в кормопроизводстве // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2010. – № 6. – С. 104–106.
8. **Skala E., Rijo P., Garciaet C. et al.** The Essential Oils of *Rhaponticum carthamoides* Hairy Roots and Roots of Soil-Grown Plants // Chemical Composition and Antimicrobial, Anti-Inflammatory, and Antioxidant Activities Oxidative Medicine and Cellular Longevity – 2016. – Vol. 2016. – Article ID 8505384. – 10 p.
9. **Skala E., Sitarek P., Różalski M. et al.** Antioxidant and DNA repair stimulating effect of extracts from transformed and normal roots of *Rhaponticum carthamoides* against induced oxidative stress and DNA damage in CHO cells // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2016. – Vol. 2016. – Article ID 5753139. – 11 p.
10. **Calo J.R., Crandall P.G., O'Bryan C.A., Ricke S.C.** Essential oils as antimicrobials in food systems // Food Control. – 2015. – Vol. 54. – P. 111–119.
11. **Доспехов Б.А.** Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1969. – 336 с.
12. **Матолинец Д.А., Волошин В.А.** Фотосинтетическая деятельность левзеи сафлоровидной в разные годы пользования // Аграр. вестн. Урала. – 2016. – № 3. – С. 12–15.

13. **Игитова Н.С.** Влияние азотных удобрений и частоты скашивания на урожайность рапонтика сафлоровидного // Эффективность использования органических и минеральных удобрений в условиях Урала: межвуз. сб. науч. тр. – Пермь, 1989. – С. 54–58.
14. **Постников Б.А.** Маралий корень и основы введения его в культуру. – Новосибирск, 1995. – 276 с.
15. **Гуляев В.М., Пискунова Л.В., Чепрас Г.Г., Зиновьев К.А.** Методические материалы по организации производства кормов на основе оценки их энергетической и протеиновой питательности. – Пермь, 1991. – 68 с.
16. **Фицев А.И.** Способы заготовки и использования энергонасыщенных высокопротеиновых кормов // Зоотехния. – 2004. – № 1. – С. 11–14.
7. **Saprykin V.S.** Maralii koren' – perspektivnoe lekarstvennoe rastenie dlya ispol'zovaniya v kormoproizvodstve // Sib. vestn. s.-kh. nauki. – 2010. – N 6. – S. 104–106.
8. **Skala E., Rijo P., Garciaet C. et al.** The Essential Oils of Rhaponticum carthamoides Hairy Roots and Roots of Soil-Grown Plants // Chemical Composition and Antimicrobial, Anti-Inflammatory, and Antioxidant Activities Oxidative Medicine and Cellular Longevity – 2016. – Vol. 2016. – Article ID 8505384. – 10 p.
9. **Skala E., Sitarek P., Rózálski M. et al.** Antioxidant and DNA repair stimulating effect of extracts from transformed and normal roots of Rhaponticum carthamoides against induced oxidative stress and DNA damage in CHO cells // Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2016. – Vol. 2016, Article ID 5753139. – 11 p.
10. **Calo J.R., Crandall P.G., O'Bryan C.A., Ricke S.C.** Essential oils as antimicrobials in food systems // Food Control. – 2015. – Vol. 54. – P. 111–119.
11. **Dospekhov B.A.** Metodika polevogo opyta. – M.: Kolos, 1969. – 336 с.
12. **Matolinets D.A., Voloshin V.A.** Fotosinteticheskaya deyatelnost' levzei saflorovidnoi v raznye gody pol'zovaniya // Agrar. vestn. Urala. – 2016. – N 3. – S. 12–15.
13. **Igitova N.S.** Vliyanie azotnykh udobrenii i chastoty skashivaniya na urozhainost' rapontika saflorovidnogo // Effektivnost' ispol'zovaniya organicheskikh i mineral'nykh udobrenii v usloviyakh Urala: mezhvuz. sb. nauch. tr. – Perm', 1989. – S. 54–58.
14. **Postnikov B.A.** Maralii koren' i osnovy vvedeniya ego v kul'turu. – Novosibirsk, 1995. – 276 s.
15. **Gulyaev V.M., Piskunova L.V., Chepras G.G., Zinov'ev K.A.** Metodicheskie materialy po organizatsii proizvodstva kormov na osnove otsenki ikh energeticheskoi i proteinovoi pitatel'nosti. – Perm', 1991. – 68 s.
16. **Fitsev A.I.** Sposoby zagotovki i ispol'zovaniya energonasyschennykh vysokoproteinovykh kormov // Zootekhniya. – 2004. – N 1. – S. 11–14.

REFERENCES

1. **Kosolapov V.M., Trofimov I.A., Tagirov M.Sh.** Kormoproizvodstvo dlya razvitiya zhivotnovodstva, rastenievodstva i zemledeliya // Innovatsionnye razrabotki uchenykh – APK Rossii: materialy vseros. nauch.-prakt. konf. molodykh uchenykh. – Kazan': Foliant, 2013. – S. 16–19.
2. **Baklanov Yu.** Chem zamenit' antibiotiki // Sel. zhizn'. – 2014. – N 18. – S. 4.
3. **Kostina A.A., Kuregyan A.G.** Opredelenie farmatsefticheskoi dospupnosti mazi s ekstraktom levzei saflorovidnoi (Rhaponticum carthamoides) // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2015. – N 4. – 551 s.
4. **Kondrat'ev E.K., Rotaru V.S.** Novye intensivnye kormovye kul'tury i ikh znachenie dlya zhivotnovodstva. – M.: VNIITEISKh, 1979. – S. 41–42.
5. **Nekratova A.N., Nekratova N.A.** Vozdelyvanie maral'ego kornya (Rhaponticum carthamoides) kak kormovogo rasteniya v usloviyakh Tomskoi oblasti // Vestn. Krasnoyarskogo GAU. – 2014. – N 7. – S. 57–60.
6. **Nekratova A.N., Nekratova N.A.** Vyrashchivanie maral'ego kornya kak tsennogo lekarstvennogo rasteniya v usloviyakh Tomskoi oblasti // Osobo okhranyaemye prirodnye territorii: materialy zaoch. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Voronezh, 2014. – S. 179–181.

**YIELD FORMATION IN *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*
AND FODDER QUALITY AS INFLUENCED BY MINERAL FERTILIZERS****D.A. MATOLINETS^{1,2}, Researcher, Postgraduate Student,
V.A. VOLOSHIN^{1,2}, Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher, Professor**¹*Perm Research Institute of Agriculture,
12, Kultury St, Lobanovo, Perm District, Perm Territory, 614532, Russia*²*Perm State Agricultural Academy,
23, Petropavlovskaya St, Perm, Perm Territory, 614990, Russia
e-mail: pniish@rambler.ru*

Results are given from research into impacts of different combinations of mineral fertilizers on yield formation in *Rhaponticum carthamoides* from the herbage of 1 to 6 years of utilization. Variants of an experiment were: no fertilizers (control); P₆₀K₆₀; N₆₀K₆₀; N₆₀P₆₀; N₆₀P₆₀K₆₀. For the years (2011–2016) of study, excellent wintering of the plants was observed. It has been established, when determining the photosynthetic activity in the herbage of 3 to 5 years of utilization, that the plants very quickly (within 10–20 days) form the maximum leaf surface and actively increase the green mass yield. The maximum leaf surface of 181.0 ths square meters per ha is formed at the beginning of flowering. All combinations of nutrition elements applied have provided an increase in the yields of green and dry mass as compared with the treatment without fertilizers. It is especially noticeable when nitrogenous fertilizers are applied. On average for 6 years, the maximum yields of green mass (45.8 tonnes per ha) and dry mass (7.72 tonnes per ha) were obtained in the N₆₀P₆₀ treatment. The minimum yields of green and dry mass (25.2 and 4.51 tonnes per ha, respectively) were obtained in the control (no fertilizers). *Rhaponticum* grown under conditions of Perm Territory is characterized by high feeding qualities. The contents of dry matter and crude fiber were within the limits of zootechnic optimum for high-producing cows. The concentration of metabolizable energy across all the treatments varied from 11.39 to 12.27 MJ/kg, crude protein content in dry matter was 13.69–15.24%. Energy inputs for cultivating *Rhaponticum* are quickly paid back by the products obtained. The energy efficiency coefficient across the treatments ranged from 6.0 to 9.9. The maximum profitability of 323% was in the N₆₀K₆₀ treatment.

Keywords: *Rhaponticum carthamoides*, mineral fertilizers, yielding capacity, biochemical composition, energy and economic assessment.