

ВЛИЯНИЕ КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТОВ НА ЗАСОРЕННОСТЬ ПОСЕВОВ И УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Козлова З. В., Матаис Л. Н., Глушкова О. А.

Реферат. Исследования проводили в Иркутской области в 2011–2014 гг. Цель работы – изучение влияния кормовых севооборотов на степень засоренности полей и урожайность кормовых культур. Объекты исследований – три кормовых севооборота: один контрольный без многолетней бобовой культуры (клевер луговой) и два с долей клевера лугового в структуре посевных площадей 20 и 40 %. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая, со следующими характеристиками: рН солевой вытяжки – 4,7...4,9, содержание гумуса – 4,5...4,8 %, подвижного фосфора – 160 мг/кг, калия – 130 мг/кг. Меньше всего в опыте сорняков было в вариантах с многолетними бобовыми травами (7...9 шт./м²), что обеспечило повышение урожайности по севооборотам в среднем за 4 года исследований на 14...19 %. Самым засоренным оказался контрольный севооборот. Наибольшее количество сорняков в этом севообороте отмечали в посевах кукурузы и горохо-овсяной смеси – 5...12 шт./м². Из малолетних сорняков преобладали в основном мышей сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), редька дикая (*Raphanus raphanistrum*), из многолетних – осот желтый (*Sonchus arvensis* L.) и хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.). Засоренность посевов не оказала существенного влияния на урожайность кормовых культур в звеньях севооборотов. Среди пятипольных севооборотов наибольшая продуктивность отмечена в варианте с двумя полями клевера лугового (2,5 тыс. корм. ед./га) с содержанием переваримого протеина в 1 кормовой единице 99,1 г.

Ключевые слова: севообороты, кормовые культуры, засоренность, предшественники, урожай, протеин.

Введение. Перевод сельскохозяйственно-го производства на различные формы ведения хозяйства с учетом биологизации и экологизации – важнейшее направление современного земледелия, обеспечивающего повышение плодородия почв, освоение энергосберегающих, почвозащитных и интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, увеличение урожайности и производительности труда в различных почвенно-климатических зонах страны [1, 2].

Одна из наиболее сложных проблем регионального земледелия – высокая засоренность посевов [3]. Сорняки – конкуренты культурных растений. Их вред состоит не только в резком снижении урожая сельскохозяйственных культур, но и в ухудшении качества производимой продукции [4].

Засоренность почвы семенами сорняков снижается при возделывании многолетних трав. Однолетние сорные растения в этом случае скашивают в основном до образования семян, а небольшая часть осыпавшихся семян остается на поверхности почвы, при благоприятных условиях прорастает и также уничтожается до обсеменения при уборке трав или обработке почвы [5, 6, 7].

Ведущая роль в снижении доли сорного компонента в травостое агрофитоценоза и повышении урожайности сельскохозяйственных культур отводится севооборотам с научно обоснованным чередованием культур и использованием потенциала клевера лугового [8, 9].

Цель исследований – определить влияние кормовых севооборотов на степень засоренности полей и урожайность кормовых культур.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводили в 2011–

2014 гг. в лаборатории кормопроизводства Иркутского НИИСХ. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием в слое 0...20 см гумуса 4,5...4,8 %, P₂O₅ и K₂O по Кирсанову – соответственно 160 и 130 мг/кг, рН 4,7...4,9, сумма поглощенных оснований – 24,0 мг-экв/100 г. Степень насыщенности основаниями 75 %.

Схема опыта предполагала изучение следующих пятипольных кормовых севооборотов, заложенных во времени и пространстве: ячмень – кукуруза – горох + овес на зеленую массу (з/м) – овес – горох + овес на зерно (контроль); ячмень + клевер луговой (1-го года жизни) – клевер (2-го года жизни) – кукуруза – овес – горох + овес на зерно; ячмень + клевер (1-го года жизни) – клевер (2-го года жизни) – горох + овес + клевер (1-го года жизни) на зеленую массу – клевер (2-го года жизни) – кукуруза.

Общая площадь делянки – 52,5 м² (3,5 м × 15 м).

Засоренность посевов в каждом севообороте по всем полям определяли количественным методом перед уборкой. В фазе 3...5 листочков проводили междурядную обработку кукурузы культиватором, при необходимости (в 2012 г.) – опрыскивание гербицидом Базис (вручную).

Учет урожая клевера лугового осуществляли в фазе цветения (15...20 июля), горохо-овсяной смеси – в фазе образования бобов в 1...2 ярусах, кукурузы – 25...30 августа. Учет урожая зерновых культур проводили комбайном «Сампо-500», кормовых – вручную, скашиванием массы на учетной площади делянок (25 м² в каждой повторности).

В период учетов урожайности отбирали образцы зеленой массы на содержание сухого

вещества (по три бьюкса с каждой повторности). Отмечали высоту растений, фазы развития.

Агротехника возделывания культур общепринятая для лесостепной зоны Прибайкалья. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [10].

Метеорологические условия в годы исследований отличались по температурному режиму, количеству осадков за вегетационный и весенне-летний периоды, но в основном соответствовали среднемноголетнему уровню. Вегетационные периоды 2011–2012 гг. по сумме и распределению осадков и температуры воздуха по месяцам можно отнести к благоприятным для формирования хороших урожаев, так как во все месяцы вегетационного периода среднесуточная температура превышала среднемноголетнюю (в среднем 12,7 °С), особенно в 2011 г. (14,7 °С). В 2012 г. очень засушливым был июнь месяц.

В 2013 г. погода была сильно засушливой, за май – сентябрь выпало 190,5 мм осадков. Особенно сильный недостаток влаги испытывали растения в третьей декаде июня и весь июль. За первую декаду июля выпало 2,8 мм, за вторую – 9,5 мм осадков. В 2014 г. условия были более благоприятными для роста и развития растений, по сравнению с 2013 г. В период с мая по сентябрь выпало 235,8 мм осадков.

Анализ и обсуждение результатов исследований. В первый год закладки севооборотов засоренность посевов была незначительной. Благодаря механической обработке почвы было уничтожено 75 % многолетних сорняков. Из малолетних видов преобладали мышей сизый (*Setaria glauca* (L.) Beauv) и редька

дикая (*Raphanus raphanistrum* L.), из многолетних – осот желтый (*Sonchus arvensis* L.) и хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.).

В среднем за 4 года исследований наибольшее количество сорняков отмечено в посевах ячменя (12 шт./м²), кукурузы (8...10 шт./м²) и горохо-овсяной смеси (8...12 шт./м²). Посев клевера под покров ячменя позволяет покровной культуре в некоторых случаях угнетать развитие сорной растительности. Так, в посевах ячменя с подсевом клевера количество сорняков снижалось до 5...8 шт./м². При этом в варианте с посевом клевера под покров горохо-овсяной смеси оно было наибольшим в опыте – 13 шт./м² (табл. 1). Самая низкая средняя засоренность отмечена в севообороте с одним полем клевера лугового – 7 шт./м².

Эффективность борьбы с сорной растительностью во многом определяется подбором такого чередования культур, которое подавляет развитие сорняков до уровня ниже экономического порога вредоносности. В нашем опыте засоренность посевов не оказывала существенного влияния на урожайность кормовых культур в звеньях севооборотов, что объясняется их правильным чередованием.

В среднем за 4 года исследований самая низкая продуктивность 1 га севооборотной площади отмечена в контрольном севообороте – 2,14 тыс. корм. ед./га. При введении одного и двух полей клевера лугового она возрастала до 2,37...2,53 тыс. корм. ед./га. Одновременно увеличивалась урожайность кормовых культур: кукурузы – с 2,63 до 2,93 тыс. корм. ед./га, овса – с 2,53 до 2,90 тыс. корм. ед./га, ячменя – с 2,40 до 2,93...3,00 тыс. корм. ед./га. Рост продуктивности севооборотов обусловлен высокой эффективностью бобового предшественника, а также урожайностью самой

Таблица 1 – Засоренность полей севооборотов перед уборкой в зависимости от уровня их насыщения клевером луговым (среднее за 2011–2014 гг.), шт./м²

Чередование культур в севооборотах	Доля клевера, %	Сорные растения		
		малолетние	многолетние	всего
Ячмень	0	5	7	12
Кукуруза		5	5	10
Горох + овес (з/м)		4	4	8
Овес		3	3	6
Горох + овес (зерно)		5	5	10
Среднее		4	5	9
Ячмень + клевер	20	4	1	5
Клевер		4	3	7
Кукуруза		6	2	8
Овес		5	1	6
Горох + овес (зерно)		7	5	12
Среднее		4	3	7
Ячмень + клевер	40	7	1	8
Клевер		3	4	7
Горох + овес + клевер (з/м)		9	4	13
Клевер		5	2	7
Кукуруза		7	2	9
Среднее		6	3	9
НСР ₀₅		3	3	

Таблица 2 – Урожайность кормовых культур в севооборотах, тыс. корм. ед./га

Чередование культур в севооборотах	Доля клевера, %	Год				Средняя
		2011	2012	2013	2014	
Ячмень	0	1,60	1,34	1,76	2,40	1,77
Кукуруза		3,21	2,01	1,30	2,63	2,28
Горох + овес (з/м)		2,20	2,42	2,20	1,63	2,11
Овес		2,60	2,07	2,20	2,53	2,35
Горох + овес (зерно)		3,01	1,65	1,65	2,53	2,21
Среднее		2,52	1,90	1,82	2,34	2,14
Ячмень + клевер	20	1,80	1,38	1,98	2,93	2,02
Клевер		1,80	3,13	1,60	1,20	1,93
Кукуруза		4,01	2,41	1,80	2,86	2,77
Овес		2,90	2,40	2,70	2,90	2,72
Горох + овес (зерно)		3,01	1,90	1,76	3,10	2,44
Среднее		2,70	2,24	1,96	2,59	2,37
Ячмень + клевер	40	2,70	2,36	2,42	3,00	2,62
Клевер		1,60	3,07	1,70	1,63	2,00
Горох + овес + клевер (з/м)		3,60	2,49	2,70	1,80	2,64
Клевер		2,01	3,03	2,50	1,40	2,23
Кукуруза		4,90	2,57	2,40	2,93	3,20
Среднее		2,96	2,70	2,34	2,15	2,53
НСР ₀₅ для частных различий		0,16	0,06	0,31	0,12	-
НСР ₀₅ для севооборотов (А)		0,04	0,02	0,08	0,06	-
НСР ₀₅ для культур (В)		0,05	0,02	0,01	0,08	-

бобовой культуры, которая в среднем за 4 года варьировала от 1,93 тыс. корм. ед./га до 2,23 тыс. корм. ед./га.

Продуктивность сельскохозяйственных культур в кормовых севооборотах – итоговый показатель эффективности использования того или иного приема [11, 12, 13]. При размещении в севооборотах кормовых и зерновых культур по пласту клевера лугового их продуктивность повышается благодаря биологическому азоту. Прибавка урожая в этих севооборотах, по отношению к контрольному (без клевера), составляет 14,2...19,0 % (см. табл. 2).

Выход обменной энергии в среднем по контрольному (без клевера лугового) севообо-

роту составлял 25,8 ГДж/га. Введение в севооборот одного или двух полей клевера обеспечивало в среднем по культурам рост выхода обменной энергии до 28,0 и 31,6 ГДж/га, или на 8,5 и 22,5 % соответственно (табл. 3). Сбор переваримого протеина в контрольном севообороте был равен 0,19 т/га, при введении одного поля клевера он в среднем увеличивался на 0,03 т/га, двух – на 0,05 т/га. Одновременно содержание протеина в кормовой единице в севооборотах с клевером было соответственно на 5,1 и 13,8 % выше, чем в контроле (см. рисунок).

Выводы. Наибольшая в опыте численность сорняков отмечена в посевах ячменя (12

Таблица 3 – Сравнительная оценка показателей продуктивности кормовых культур и севооборотов (среднее за 2011–2014 гг.)

Чередование культур в севооборотах	Выход обменной энергии, ГДж/га	Сбор переваримого протеина, т/га
Ячмень	17,7	0,15
Кукуруза	33,6	0,16
Горох + овес (з/м)	28,1	0,23
Овес	26,3	0,19
Горох + овес (зерно)	23,6	0,23
Среднее	25,8	0,19
Ячмень + клевер	20,2	0,17
Клевер	23,9	0,23
Кукуруза	40,3	0,20
Овес	29,9	0,23
Горох + овес (зерно)	25,8	0,26
Среднее	28,0	0,22
Ячмень + клевер	26,2	0,23
Клевер	24,3	0,24
Горох + овес + клевер (з/м)	25,0	0,30
Клевер	26,9	0,27
Кукуруза	45,7	0,18
Среднее	31,6	0,24
НСР ₀₅		0,03

Содержание переваримого протеина в 1 к.ед, г

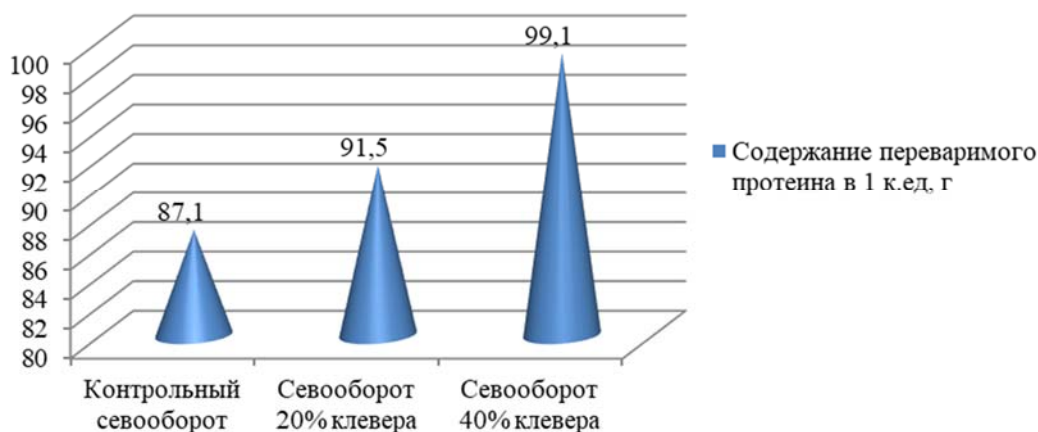


Рисунок – Содержание переваримого протеина в кормовой единице (среднее за 2011–2014 гг.), г.

шт./м²), кукурузы (8...10 шт./м²) и горохоовсяной смеси (8...12 шт./м²). Наименьшая средняя в севообороте засоренность была характерна для варианта с одним полем клевера лугового – 7 шт./м².

Засоренность посевов не оказывала существенного влияния на урожайность кормовых культур. Использование высокого биологического потенциала клевера лугового в схемах чередования кормовых севооборотов способствует увеличению урожайности возделываемых культур и продуктивности севооборотов. Урожайность кукурузы в среднем за 4 года

исследований увеличивалась на 0,49...0,92 тыс. корм. ед./га, овса – на 0,37 тыс. корм. ед./га, ячменя – на 0,25...0,85 тыс. корм. ед./га. Продуктивность севооборотов с одним-двумя полями клевера лугового была на 10,7...18,2 % выше, чем контрольного.

Севообороты, в структуру которых входили посевы клевера лугового, обеспечивали производство кормов с более высоким (на 5,1...13,8 %) содержанием переваримого протеина, а его выход в расчете на 1 га севооборотной площади достигал 0,22...0,24 т/га.

Литература

1. Чебочаков Е. Я., Шпедт А. А. Эффективность приемов биологизации земледелия в разных агроэкологических районах Средней Сибири // Земледелие. 2018. № 6. С. 3–5.
2. Кирюшин В.И. Актуальные проблемы и противоречия развития земледелия // Земледелие. 2019. № 3. С. 3–7.
3. Козлова З. В. Агроэкономическая эффективность приемов повышения средообразующей роли клевера лугового (*Trifolium pratense*) в биоорганическом земледелии Предбайкалья: Автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Красноярск. 2016. 18 с.
4. Баздырев Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: МСХА. 1995. 284 с.
5. Самойлова Н. Н. Оценка различных технологий заготовки кормов из люцерны // Кормопроизводство. 2010. № 1. С. 41–43.
6. Смолин Н. В., Бочкарев Д. В., Фитоценотический эффект подавления овсяга (*Avena fatua* L.) на различном агрофоне // Агрохимия. 2012. № 8. С. 38–47.
7. Воробьев С. А., Лошаков В. Г., Иванов С. Ф. Роль пожнивного зеленого удобрения в борьбе с сорняками в зерновых севооборотах Нечерноземной зоны РСФСР // Известия ТСХА. 1984. № 1. С. 59–65.
8. Дедов А. В., Несмиянова М. А., Кузнецова Т. А. Бобовые травы в борьбе с сорной растительностью // Земледелие. 2014. № 6. С. 44–46.
9. Рахметов Д. Сидераты – удобрения и борцы с сорняками // Зерно. 2012. № 10. С. 48–55.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основаниями статистической обработки результатов исследований. М: Колос, 1979. 415 с.
11. Козлова З. В., Мартемьянова А. А., Анатолян А. А. Продуктивность кормовых культур в кормовых севооборотах с клевером луговым // Вестник ИрГСХА. 2014. № 64. С. 12–17.
12. Hill R. R., Shenk J. S., Barnes R. F. Breeding for yield and quality // Alfalfa and Alfalfa improvement Madison. 1988. P. 809–825.
13. Состояние почвы и урожайность культур при разных системах основной обработки / Л. Н. Скипин, Н. В. Перфильев, Е. В. Захарова и др. // Плодородие. 2014. № 4 (76). С. 24–26.

Сведения об авторах

Козлова Зоя Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией кормопроизводства; e-mail: zoia.kozlova.1983@mail.ru

Матаис Любовь Николаевна – научный сотрудник лаборатории кормопроизводства; e-mail: lyubashka.belkova@mail.ru

Глушкова Ольга Александровна – научный сотрудник лаборатории кормопроизводства; e-mail: gnu_iniish@mail.ru

ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Иркутская область, Россия

INFLUENCE OF FODDER CROP ROTATIONS ON CROP CONFERENCE AND PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL CROPS IN BAIKAL REGION

Kozlova Z.V., Matais L.N., Glushkova O.A.

Abstract. The research was carried out in Irkutsk region in 2011–2014. The purpose of this work is to study the influence of forage crop rotations on the degree of weediness of fields and the yield of forage crops. The objects of research are three forage crop rotations: one control without perennial legumes (meadow clover) and two with meadow clover in the structure of sown areas of 20 and 40%. The soil of the experimental site is gray forest heavy loamy, with the following characteristics: salt extract pH 4.7 ... 4.9, humus content 4.5 ... 4.8%, mobile phosphorus - 160 mg/kg, potassium - 130 mg/kg. The least amount of weeds in the experiment was in variants with perennial leguminous grasses (7 ... 9 pcs/m²), which ensured an increase in yield by crop rotation on average for 4 years of research by 14 ... 19%. The most contaminated was the control crop rotation. The greatest number of weeds in this crop rotation was noted in the crops of corn and pea-oat mixture - 5 ... 12 pcs/m². Of the juvenile weeds, mainly gray mice (*Setaria glauca* (L.) Beauv.), wild radish (*Raphanus raphanistrum*), of perennial weeds, yellow sow-thistle (*Sonchus arvensis* L.) and field horsetail (*Equisetum arvense* L.) prevailed. Weediness of crops did not have a significant effect on the yield of forage crops in the links of crop rotations. Among the five-field crop rotations, the highest productivity was observed in the variant with two fields of meadow clover (2.5 thousand fodder units/ha) with the content of digestible protein in 1 fodder unit 99.1 g.

Key words: crop rotations, forage crops, weediness, predecessors, productivity, protein.

References

1. Chebochakov E.Ya., Shpedt A.A. The effectiveness of methods of agriculture biologization in different agroecological regions of Central Siberia. [Effektivnost priemov biologizatsii zemledeliya v raznykh agroekologicheskikh rayonakh Sredney Sibiri]. // *Zemledelie. – Agriculture*. 2018. № 6. P. 3–5.
2. Kiryushin V.I. Actual problems and contradictions in agriculture development. [Aktualnye problemy i protivorechiya razvitiya zemledeliya]. // *Zemledelie. – Agriculture*. 2019. № 3. P. 3–7.
3. Kozlova Z.V. *Agroekonomicheskaya effektivnost priemov povysheniya sredobrazuyushey roli klevera lugovogo (Trifolium pratense) v bioorganicheskom zemledelii Predbaykalya: Avtoref. diss. ... kand. s.-kh. nauk.* (Agroeconomic efficiency of methods for increasing the environment-forming role of meadow clover (*Trifolium pratense*) in bioorganic agriculture in Baikal region: Author's abstract of dissertation for a degree of Ph.D. of agriculture). Krasnoyarsk. 2016. P. 18.
4. Bazdyrev G.I. *Somye rasteniya i mery borby s nimi v sovremennom zemledelii*. [Weed plants and measures to combat them in modern agriculture]. M.: MSKhA. 1995. P. 284.
5. Samoylova N.N. Evaluation of various technologies for the preparation of forage from alfalfa. [Otsenka razlichnykh tekhnologiy zagotovki kormov iz lyutserny]. // *Kormoproizvodstvo. – Feed production*. 2010. № 1. P. 41–43.
6. Smolin N.V., Bochkarev D.V. Phytocenotic effect of suppression of wild oats (*Avena fatua* L.) on different agrophone. [Fitotsenoticheskiy effekt podavleniya ovsyuga (*Avena fatua* L.) na razlichnom agrofone]. // *Agrokimiya. – Agrochemistry*. 2012. № 8. P. 38–47.
7. Vorobev S.A., Loshakov V.G., Ivanov S.F. The role of green stubble fertilizer in the control of weeds in grain crop rotations of Non-Black Earth Zone of the RSFSR. [Rol pozhnivnogo zelenogo udobreniya v borbe s sornyakami v zernovykh sevooborotakh Nechernozemnoy zony RSFSR]. // *Izvestiya TSKhA. – Izvestiya of RSAU – MTAA*. 1984. № 1. P. 59–65.
8. Dedov A.V., Nesmiyanova M.A., Kuznetsova T.A. Leguminous herbs in the fight against weeds. [Bobovye travy v borbe s sornoy rastitelnostyu]. // *Zemledelie. – Agriculture*. 2014. № 6. P. 44–46.
9. Rakhmetov D. Siderates - fertilizers and weed controllers. [Sideraty – udobreniya i bortsy s sornyakami]. // *Zerno. – Grain*. 2012. № 10. P. 48–55.
10. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta s osnovaniyami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy*. [Method of field experiment with the foundations of statistical processing of research results]. M: Kolos, 1979. P. 415.
11. Kozlova Z.V., Martemyanova A.A., Anatolyan A.A. Productivity of forage crops in forage crop rotations with meadow clover. [Produktivnost kormovykh kultur v kormovykh sevooborotakh s kleverom lugovym]. // *Vestnik IrGSKhA. – The herald of IrGSKhA*. 2014. № 64. P. 12–17.
12. Hill R. R., Shenk J. S., Barnes R. F. Breeding for yield and quality // *Alfalfa and Alfalfa improvement* Madisson. 1988. P. 809–825.
13. Soil condition and crop yield under different systems of basic processing. [Sostoyanie pochvy i urozhaynost kultur pri raznykh sistemakh osnovnoy obrabotki]. / L.N. Skipin, N. V. Perfilev, E.V. Zakharova and others. // *Plodorodie. – Fertility*. 2014. № 4 (76). P. 24–26.

Authors:

Kozlova Zoya Vasilevna – Ph.D. of Agricultural sciences, head of Feed production Laboratory; e-mail: zoia.kozlova.1983@mail.ru

Matais Lyubov Nikolaevna - Researcher of Feed production Laboratory; e-mail: lyubashka.belkova@mail.ru

Glushkova Olga Aleksandrovna - Researcher of Feed production Laboratory; e-mail: gnu_iniiish@mail.ru

Irkutsk Research Institute of Agriculture, Irkutsk region, Russia.