

*С.Н. Шапсович*, кандидат сельскохозяйственных наук,  
ведущий агроном  
ФГБУ Российский сельскохозяйственный центр по Республике Бурятия,  
(670047, г. Улан-Удэ, ул. Челябинская 11,  
тел/факс 8(301-2)23-18-38, 23-08-65, [sshapsovich@mail.ru](mailto:sshapsovich@mail.ru))

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА ОВСА В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ БУРЯТИИ ПРИ ОРОШЕНИИ**

В связи с необходимостью увеличения производства фуражного зерна овса в сухостепной зоне Бурятии изучалось влияние на его урожайность предшественников – кормовых культур и смесей в условиях орошения. Наибольшее количество растительных остатков оставалось после подсолнечника (6,75) и горохоовсяной смеси (6,95 т/га). Наибольшее содержание нитратного азота отмечено после смесей мятликовых культур с горохом 13,34-14,0 мг/кг, тогда как после силосных культур и смесей двух мятликовых культур только 3,14-3,46 мг/кг. Ниже всего оно было после тройной смеси овса, ячменя и подсолнечника - 3,06 мг/кг. Урожайность абсолютно-сухого вещества (АСВ) зерна овса по кукурузе и подсолнечнику – 3,34 и 3,36, по смесям двух мятликовых культур – 3,02-3,30, по смеси овса, ячменя и подсолнечника – 3,34 т/га. Наиболее высокая урожайность установлена после смесей овса и ячменя с горохом – 3,54-3,62 т/га. Математический анализ показал, что парная корреляция между содержанием нитратного азота и урожайностью зерна является прямой средней –  $r = 0,395 \pm 0,102$ ,  $Q = 0,003$ . Суммарное водопотребление овса по предшественникам отличалось незначительно (3765-3845 м<sup>3</sup>/га). Коэффициент детерминации  $R^2 = 2,5\%$ . Коэффициенты водопотребления ниже после горохоовсяной (502) и горохоячменной смеси(505), смеси овса, ячменя и гороха(515 м<sup>3</sup>/т). Лучшими предшественниками овса являются двойные и тройные смеси гороха с овсом и ячменем, они оставляли в почве большое количество растительных остатков, худшим – смесь овса с яровой рожью.

*Ключевые слова:* овес, урожайность зерна, предшественники, растительные остатки, нитратный азот, водопотребление.

**S.N. Shapsovich**, Candidate of Agricultural Sciences, leading agronomist of the Federal State Budgetary Institution Russian Agricultural Center in the Republic of Buryatia,  
(670047, Ulan-Ude, Chelyabinskaya Str., 11; tel./fax: 8(301-2)23-18-38, 23-08-65;  
[sshapsovich@mail.ru](mailto:sshapsovich@mail.ru))

## AN EFFECT OF ANCESTORS ON OATS YIELD DURING IRRIGATION OF DRY STEPPE AREA OF BURYATIA

Due to necessity to increase productivity of forage oats in dry steppe area of Buryatia we studied an effect of fodder crops and mixture grasses on oats yield during irrigation. Sunflower and oat-pea mixture gave the greatest amount of plant residues (6,75 t/ha and 6,95 t/ha respectively). The largest content of nitrate nitrogen (13,34-14,0 mg/kg) was noted after mixtures of grasses with peas, but only 3,14-3,46 mg/kg of it after silage crops and the mixture of two grasses. The least content of it (3,06 mg/kg) was noted after a triple mixture of oats, barley and sunflower. The productivity of absolutely dry matter of oats after maize and sunflower was 3,34 t/ha and 3,36 t/ha; after a mixture of two grasses it was 3,02 t/ha -3,30 t/ha and after a mixture of oats, barley and sunflower it was 3,34 t/ha. The largest productivity (3,54-3,62 t/ha) was noted after a mixture of oats and barley with peas. The maths analysis showed that double correlation between a content of nitrate nitrogen and grain productivity was direct average –  $r = 0,395 \pm 0,102$ ,  $Q = 0,003$ . The total water consumption of oats differed slightly (3765-3845 m<sup>3</sup>/ha). The co-efficient of determination is  $R^2 = 2,5\%$ . The co-efficient of water consumption is lower after an oat-pea mixture (502 m<sup>3</sup>/ha), a barley-pea mixture (505 m<sup>3</sup>/ha) and a mixture of oats, barley and peas (515 m<sup>3</sup>/ha). The best oats ancestors are considered double and triple mixtures of peas with oats and barley, as they give the greatest amount of plant residues in soil, the worst ancestor is a mixture of oats with spring rye.

**Keywords:** *oats, grain yield, ancestors, plant residues, nitrate nitrogen, water consumption.*

**Введение.** Овёс (*Avena sativa* L.) – важнейшая зернофуражная культура России [1]. Доминирующей отраслью сельского хозяйства Бурятии является животноводство. Для полного удовлетворения её потребностей в кормах необходимо увеличить производство зернофуража с 52 до 288 тыс. т. к. ед. к 2020 году [2]. Овес в зернопаровых севооборотах Забайкалья обычно высевают заключительной культурой после других зерновых, в основном по яровой пшенице, идущей по пару [3, 4]. Увеличение производства зернофуража во многом зависит от введения правильного чередования культур и освоения специализированных кормовых севооборотов [5, 6, 7].

Аридный климат сухих степей Забайкалья заставляет серьезно подходить к вопросам орошения природных и пахотных кормовых угодий. Этому способствует наличие большого количества водных источников, в том числе 1/6 запаса мировых пресных вод в акватории Байкала. Повышение урожайности кормовых культур на орошаемой пашне требует разработки специальных севооборотов. Представляет интерес изучение влияния разных кормовых предшественников на урожайность зерна овса.

**Материалы и методы.** Объект исследования – овёс. Основной метод – полевой

опыт. Цель исследований – определить лучшие предшественники овса на зернофураж в орошаемых кормовых севооборотах. Задачи: 1. Определить массу растительных остатков разных кормовых культур и смесей. 2. Изучить содержание нитратного азота после разных предшественников. 3. Установить урожайность овса по предшественникам. 4. Рассчитать уровень корреляции между содержанием в почве нитратного азота и урожайностью зерна овса. 5. Определить суммарное водопотребление и коэффициенты водопотребления овса после разных предшественников.

Исследования проводили на опытном поле Бурятского НИИСХ СО Россельхозакадемии, расположенном в южной подзоне сухостепной зоны Бурятии. Почва опытного участка каштановая, мучнисто-карбонатная, длительно-сезонно-мерзлотная, по гранулометрическому составу – легкий суглинок. Содержание гумуса перед закладкой опыта – 1,2-1,3%, подвижных форм фосфора – низкое, обменного калия – повышенное (по Чирикову).

Годы исследований существенно отличались по агроклиматическим условиям. Определение ГТК (по Селянинову) в годы проведения наших исследований показало, что этот показатель за май колеблется в широких пределах – от 0 до 1,05, составив в среднем за 7 лет – 0,32, что в целом характеризует условия месяца как типичные для районов полупустынь (табл. 1).

1. Гидротермические коэффициенты вегетационного периода в годы исследований

Год	Месяц					За вегетацию
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
1989	0,15	0,15	0,51	0,91	0,69	0,48
1990	0,11	1,12	1,89	2,08	1,11	1,35
1991	1,05	0,77	2,04	1,09	1,44	1,28
1992	0,00	1,17	0,64	2,32	1,99	1,04
1993	0,38	0,83	0,45	1,05	2,25	0,78
1994	0,58	0,79	1,40	1,93	2,32	1,24
1995	0,00	0,91	0,29	2,10	0,59	0,78

Острозасушливые условия в мае наблюдались в 1989, 1990, 1992, 1993, 1995 гг. (ГТК < 0,5). Средний ГТК июня более чем в два раза выше – 0,82, то есть условия этого месяца соответствуют условиям сухой степи. Острозасушливым оказался июнь 1989 г. В июле этот показатель достигает средних значений 1,03, типичных для степей, и в августе – 1,64, характерным скорее для лесостепи. Вегетационный период в среднем за 7 лет имеет

гидротермический коэффициент 1,11 и варьирует от 0,48 в 1989 г. до 1,35 в 1990 г.

Приведенные данные показывают, что метеорологические условия вегетационных периодов лет наших исследований достаточно характерны для климата сухостепной зоны Бурятии.

Опыты размещались в шестипольном кормовом севообороте на поливной карте № 4 Халютинской оросительной системы открытого инженерного типа. Общая технология возделывания культур в опытах – согласно зональной системе земледелия Бурятии [8]. В соответствии с этими рекомендациями норма высева овса как покровной культуры для донника 2,5 млн шт. всхожих семян на 1 га. Удобрения N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> вносили под вспашку. Посев производили семенами овса Догой. Под покров овса подсевали двухлетний донник белый сорта Сретенский 1. Влажность почвы поддерживали на уровне не ниже 70% ППВ с помощью поливов дождевальными установками ДДА-100МА.

Предшественники: кукуруза и подсолнечник на силос, смешанные посевы убирали в фазе тестообразной спелости мятликовых культур. Посевная площадь делянок 75 м<sup>2</sup>, учетная – 70 м<sup>2</sup>. Уборку урожая производили комбайном Сампо - 500. Основные учёт и наблюдения проводились в соответствии с рекомендациями ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [9], дисперсионный и корреляционный анализ данных – по методике Б.А. Доспехова [10]. Расчеты парных корреляций осуществляли при помощи программы Corr23 из пакета Snedecor. Анализ содержания нитратного азота в почве колориметрическим методом с дисульфифеноловой кислотой (по Грандваль - Ляжу) производили в аналитической лаборатории Бурят НИИСХ СО Россельхозакадемии.

**Результаты.** Определяли количество растительных остатков после возделывания предшественников (табл.2).

2. Абсолютно-сухая масса пожнивных и корневых остатков  
силосных культур и смешанных посевов, т/га (среднее за 7 лет)

Культура, смесь	Пожнивные остатки	Корневые остатки в слое  0-50 см	Всего
Кукуруза (контроль)	0,91	4,03	4,94
Подсолнечник	1,39	5,36	6,75
Горох +овес	1,70	5,25	6,95
Горох + ячмень	1,57	4,52	6,09
Овёс + ячмень	1,06	5,02	6,08
Овёс + яровая рожь	0,93	4,62	5,55
Горох + овес + ячмень	1,63	4,73	6,36
Овес + ячмень + подсолнечник	1,27	4,61	5,88

НСП <sub>05</sub>	-	-	0,31-0,50
-------------------	---	---	-----------

Как видно из таблицы 2, наибольшая абсолютно-сухая масса пожнивных остатков получена при возделывании горохоовсяной смеси и других смесей мятликовых культур с горохом.

Меньше всего – после возделывания кукурузы. Эта же культура формирует и наименьшую массу корней. Подсолнечник оставлял в слое почвы 0-50 см на 33% корней

больше. Исходя из того, что темпы разложения биомассы зависят от соотношения в ней углерода и азота, можно предположить, что растительные остатки культур с низким содержанием последнего накапливались в почве, а минеральные вещества, поглощенные при их синтезе, не успевали высвободиться и участвовать в процессе формирования нового урожая.

Определяли содержание нитратного азота в почве после выращивания предшественников (табл. 3). Расчеты показали, что весенний запас нитратного азота в слое

0–40 см, до внесения минеральных удобрений, после кукурузы составил 8,8, подсолнечника

9,8, горохоовсяной смеси – 39,0 горохоячменной смеси – 39,8, смеси овса с ячменём – 8,9, овса с яровой рожью – 9,1, смеси овса с горохом и ячменём 37,8 и после смеси овса с ячменем и подсолнечником – 8,7 кг/га. Математический анализ показал, что парная корреляция между содержанием нитратного азота и урожаем АСВ зерна является прямой средней –  $r = 0,395 \pm 0,102$ ,  $Q = 0,003$ .

3. Содержание нитратного азота после предшественников, мг/кг почвы (в ср. за 7 лет)

Предшественник	Слой почвы, см
----------------	----------------

	0–20	0–40	Всего
Кукуруза (контроль)	2,14	1,04	3,18
Подсолнечник	2,52	0,95	3,47
Горох + овес	9,74	4,02	13,76
Горох + ячмень	10,05	3,98	14,03
Овес + ячмень	2,05	1,09	3,14
Овес + яровая рожь	2,09	1,12	3,21
Овес + горох + ячмень	9,56	3,78	13,34
Овес + ячмень + подсолнечник	2,04	1,02	3,06
НСР <sub>05</sub>	-	-	2,09-4,05

Вероятно, внесение минеральных удобрений, приход нитратов с дождями и поливами, а также процессы текущей нитрификации заметно снижают эту зависимость, описанную уравнением регрессии  $Y = 11,500 - 2,557 \times X$ . Если обратить внимание на показатели НСР<sub>05</sub> (около 3 мг/кг) и абсолютные показатели нитратов, то в отдельных случаях имелись их ничтожные количества.

Разные предшественники оказывают заметное влияние на урожайность зерна овса (табл. 4). Мы изучали сравнительную урожайность разных по составу культур кормовых севооборотов, в связи с чем все показатели были приведены к выходу абсолютно-сухого вещества (АСВ). Урожайность АСВ зерна овса была наибольшей по горохо-мятликовым смесям. Между ними существенных отличий не установлено. Существенно уступали им как предшественники кукуруза и подсолнечник, овсяно-ячменная смесь, смесь мятликовых культур с подсолнечником, показавшие также одинаковый уровень урожайности. Математически достоверно худшим предшественником зернового овса является смесь овса с яровой рожью. В отличие от подсолнечника и его смесей она не отличается высоким выносом питательных веществ.

#### 4. Урожайность АСВ зерна овса, т/га

Предшественник	Год							В ср. за 7 лет
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
Кукуруза	2,01	3,73	3,06	4,12	3,66	3,44	3,49	3,36
Подсолнечник	2,13	3,63	3,11	4,14	3,46	3,46	3,46	3,34
Горох + овес	2,32	3,70	3,43	4,21	3,85	3,53	3,72	3,54
Горох + ячмень	2,60	3,51	3,40	4,35	3,99	3,53	3,76	3,59
Овес + ячмень	2,19	3,29	3,12	4,18	3,44	3,44	3,42	3,30
Овес + яровая рожь	2,16	3,00	2,76	4,03	3,08	2,94	3,15	3,02
Горох + овес + ячмень	2,49	3,72	3,48	4,21	3,96	3,73	3,79	3,62
Овес + ячмень + подсолнечник	2,69	3,05	3,27	4,20	3,72	3,27	3,14	3,33

НСР <sub>05</sub>	0,21	0,25	0,26	0,32	0,29	0,26	0,30	-
-------------------	------	------	------	------	------	------	------	---

Регулярное её отрицательное действие на урожайность овса находит объяснение только в накоплении с корневыми остатками этой культуры каких-то ингибиторов роста.

Показатели водопотребления овса рассчитаны нами на всю вегетативную массу овса с учётом урожая соломы и подпокровного донника.

Суммарное водопотребление овса по предшественникам отличалось незначительно (табл. 5).

5. Показатели водопотребления овса по предшественникам  
(среднее за 7 лет)

Предшественник	Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup>	Коэффициент водопотребления, м <sup>3</sup> /т АСВ
Кукуруза	3774	542
Подсолнечник	3765	546
Горох+овес	3802	502
Горох+ячмень	3780	505
Овес+ячмень	3810	559
Овес+яровая рожь	3768	583
Горох + овес + ячмень	3845	515
Овес + ячмень + подсолнечник	3802	552

Коэффициент детерминации ( $R^2$ ) составил всего 2,5%. Лучшие показатели водопотребления отмечены у овса, посеянного по горохо-овсяной и горохо-ячменной смеси, смеси овса, ячменя и гороха. Несколько хуже эти показатели у посевов по кукурузе, подсолнечнику, смеси злаковых с подсолнечником и смеси овса с ячменём. Казавшаяся нам перспективной смесь овса с яровой рожью не обеспечила экономию по суммарному водопотреблению, показав самый высокий в опыте его коэффициент. Для сравнения, он выше, чем у горохо-овсяной смеси, на 16,1%.

**Выводы**

1. На орошаемой пашне сухостепной зоны Бурятии овес является высокопродуктивной зернофуражной культурой со средней урожайностью АСВ зерна 3,02-3,62 т/га.

2. Наибольшая абсолютно-сухая масса растительных остатков остается после возделывания горохо-овсяной смеси на зерносеяж и силосного подсолнечника, наименьшая – после кукурузы.

3. Силосные предшественники и смеси без гороха оставляют к весне в слое почвы 0-40 см незначительное количество (3,0-3,8 мг/кг) нитратного азота. Наибольшее его содержание отмечено после горохомятликовых смесей – 13,34-14,03 мг/кг.

4. Лучшими предшественниками овса являются двойные и тройные смеси гороха с овсом и ячменем, худшим – смесь овса с яровой рожью.

### Литература

1. *Комарова, Г.Н.* Технология возделывания овса на зерно в экстремальных условиях севера Томской области: рекомендации / Г.Н. Комарова // РАСХН, Сиб. Отделение. Сиб.НИИСХиТ. – Томск, 2007. – 11 с.
2. Концепция развития агропромышленного комплекса и сельских территорий Республики Бурятия на 2009–2017 гг. и на период до 2020 года. – Улан-Удэ, 2010. – 8 с.
3. *Батудаев, А.П.* Севообороты и плодородие почв Бурятии / А.П. Батудаев, В.Б. Бохиев, А.К. Уланов. – Улан-Удэ: Изд-во ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова», 2004. – 224 с.
4. *Батудаев, А.П.* Земледелие Бурятии / А. П. Батудаев, В. Б. Бохиев, Б. Б. Цыбиков // Под общ. ред. А. П. Батудаева ; ФГОУ ВПО «БГСХА им. В. Р. Филиппова». – Улан-Удэ : Изд-во БГСХА , 2010. – 496 с.
5. *Митюков, К.М.* Итоги изучения предшественников в полевых севооборотах на Бурятской сельскохозяйственной опытной станции / К.М. Митюков // Труды Бурятской сельскохозяйственной опытной станции. – Вып. 5. – Улан-Удэ, 1970. – С. 3-20.
6. *Николаев, А.Д.* Предшественники яровой пшеницы на легких каштановых почвах Бурятской АССР : автореферат кандидата сельскохозяйственных наук / А.Д. Николаев. – Улан-Удэ, 1970. – 28 с.
7. *Шапсович, С.Н.* Продуктивность звена силосные – овес на зерно в орошаемом севообороте / С.Н. Шапсович, Н.Б. Мардваев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – № 1,



2013. – С. 41–46.

8. Система земледелия Бурятской АССР: Рекомендации / Сиб. Отд-ние ВАСХНИЛ, Бурят. НИИСХ. – Новосибирск, 1989. – 332 с.
9. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р.Вильямса. – 1987. – 198 с.
10. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта. / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 416 с.

#### **Literature**

1. *Komarova, G.N.* Technology of oat cultivation for grain in hard conditions of the Tomsk region: recommendations / G.N. Komarova // RAAS, Sib. Br.of SibRIAT. – Tomsk, 2007. – 11 p.
2. Concept of development of agroindustrial complex and rural areas of the Republic Buryatia on 2009-2017 till 2020. – Ulan-Ude, 2010. – 8 p.
3. *Batudaev, A.P.* Crop rotations and fertility of soils in Buryatia / A.P. Batudaev, V.B. Bokhiev, A.K. Ulanov. – Ulan-Ude: Publ. FSEE HPE “Buryatia state agricultural academy after V.R. Fillipov”, 2004. – 224 p.
4. *Batudaev, A.P.* Agriculture of Buryatia / A.P. Batudaev, V.B. Bokhiev, B.B. Tsybikov// Add. by A.P. Budaev; FSEE HPE “Buryatia state agricultural academy after V.R. Fillipov”, Ulan-Ude: Publ.BSAAF, 2010. – 496 p.
5. *Mityukov, K.M.* Results of study of ancestors in field crop rotations in the Buryatiya agricultural experimental station/ K.M. Mityukov// Works of the Buryatia agricultural experimental station. Iss. 5. – Ulan-Ude, 1970. – PP. 3-20.
6. *Nikolaev, A.D.* Spring wheat ancestors on light chestnut soils of Buryatskaya ASSR: synopsis of dis. ... cand. agr. sc./ A.D. Nikolaev – Ulan-Ude, 1970. – 28 p.
7. *Shapsovich, S.N.* Productivity of silage, oats for grain in irrigated crop rotation / S.N. Shapsovich, N.B. Mardvaev // Siberian Vestnik of Agricultural sciences. – № 1, 2013. – PP. 41–46.
8. Agricultural System of Buryatskaya ASSR: Recommendations / Sib. Dep., BurRAI. – Novosibirsk, 1989. – 332 p.
9. Methodical recommendations in trials and experiments with fodder crops. – М.: RRI of fodder after V.R. Williams. – 1987. – 198 p.
10. *Dospikhov, B.A.* Methodology of field experiments / B.A. Dospikhov. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 416 p.