

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО УРОЖАЯ ОВСА И СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ
НА СИЛОС И ЗЕРНОСЕНАЖ**

С. Н. Шапсович, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр»
филиал по Республике Бурятия, Улан-Удэ
E-mail: sshapsovich@mail.ru

Ключевые слова: овес, смешанные посевы, срок уборки, урожайность, качество урожая, биоэнергетическая оценка

Реферат. Показаны особенности фотосинтетической деятельности, урожайность, качество урожая, дана биоэнергетическая оценка овса и смешанных посевов на орошаемой пахотной зоне Бурятии. Средняя площадь листьев снижалась с 26,0–31,5 в фазе молочной до 23,8–28,2 тыс. м²/га в фазе молочно-восковой спелости. Фотосинтетический потенциал, напротив, возрастал от первого (1,56–1,89) ко второму сроку уборки (1,82–2,21 млн м²·сут/га). Независимо от срока уборки эти показатели выше у овса и смеси овса с ячменём. Чистая продуктивность фотосинтеза горохоовсяной смеси (2,65–2,70) ниже, чем других вариантов (3,15–3,37 г/м²·сут). Наиболее высокую урожайность зелёной массы формировали овёс и горохоовсяная смесь: 19,5 и 20,3 т/га при первом и 15,1–15,8 при втором сроке уборки. Урожайность абсолютно сухого вещества возрастала от первого (5,08–5,45) ко второму сроку (5,62–6,24 т/га) и была выше у овса. Выход переваримого протеина и кормопротеиновых единиц также повышается (от 0,28–0,45 и 2,68–4,42 до 0,36–0,48 и 3,36–4,57 т/га), но здесь имеют преимущество смеси гороха с овсом и с ячменём. Наиболее продуктивными являются горохоовсяная смесь на силос и зерносенаж и смесь гороха с ячменём – на зерносенаж. Затраты валовой энергии на производство продукции изменяются незначительно. Выход энергопротеиновых единиц по всем вариантам возрастает от первого (65,27–85,42) ко второму сроку уборки (67,60–88,46) и значительно выше в вариантах с горохом. Одновременно снижается энергоёмкость производства 1 т энергопротеиновых единиц с 355–449 до 350–428 МДж.

Овёс – наиболее распространенная в Забайкалье однолетняя культура, которую возделывают для получения различных видов кормов – зелёного корма, сена, сенажа, зерносенажа и силоса [1, 2]. На силос его обычно убирают в фазе молочной, а на зерносенаж – молочно-восковой спелости зерна. Существенным недостатком одновидовых посевов овса является относительно низкое содержание переваримого протеина, часто ниже зоотехнических норм кормления животных [3]. Одним из важнейших приемов повышения качества корма по содержанию белка и валового сбора его с единицы площади является посев бобовых и злаковых культур в смеси [4].

Исследования проводились в условиях орошения, так как продуктивность кормовых культур в сухостепной зоне Бурятии при орошении в 3–4 раза выше, чем на богаре [5]. В связи с колебаниями рыночных цен на семена, горючее и другие расходные материалы появилась необходимость биоэнергетической оценки производства овса и смешанных посевов.

Цель исследования – установить сравнительную продуктивность, качество продукции и био-

энергетическую эффективность возделывания одновидового овса и бинарных посевов при разных сроках уборки в условиях орошения.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Исследования проводились в центральной подзоне сухостепной зоны Бурятии на поливной карте Халютинской оросительной системы, расположенной на опытном поле Бурятского НИИСХ Россельхозакадемии.

Почва опытного участка – каштановая мучнисто-карбонатная, по гранулометрическому составу – легкий суглинок. Содержание гумуса в пахотном слое низкое – 1,2 %, подвижных форм фосфора – 14–27 мг, обменного калия – 3–5 мг на 100 г почвы (по Чирикову).

Средняя многолетняя сумма осадков за апрель – сентябрь 197,3 мм. В годы наших исследований за вегетационный период выпадало от 215,0 до 298,5 мм осадков. Для поддержания влажности почвы на уровне 70–100 % ППВ производили влагозарядковый полив дождеванием

с поливной нормой 300 м³/га и 3–5 вегетационных с оросительной нормой 900–1500 м³/га.

Средняя многолетняя сумма положительных температур за май – сентябрь 2035 °С. В течение двух лет сумма положительных температур была на 61–123 °С ниже, одного года – равна средней многолетней и одного года – превысила ее на 214 °С.

Площадь опытной делянки 350 м², учетная площадь – 50 м². Повторность – четырехкратная, размещение делянок – систематическое.

Экспериментальную работу выполняли по методике полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [6], дисперсионный анализ – по Б.А. Доспехову [7]. Площадь листьев определяли методом высечек [6], среднюю площадь листьев, фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза – по методике А.А. Ничипоровича [8]. Индексы детерминации (R²) получены возведением в квадрат коэффициентов корреляции R [9]. Анализы химического состава растительных образцов производились лабораторией химических анализов Бурятского НИИСХ Россельхозакадемии.

Общая технология возделывания кормовых культур соответствовала рекомендациям по системам земледелия Бурятской АССР [10]. Для посева использовались следующие районированные сорта: овса – Онохойский 547, ячменя – Витим, гороха полевого (пелюшки) – Тулунская.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Посев культур в опыте производили 28–30 мая. Учет урожая зелёной массы проводили в два срока – после наступления фазы молочной – 10–15 августа и молочно-восковой спелости зерна мятликовых культур – 15–20 августа.

Определение динамики роста листовой поверхности показало, что наиболее интенсивным он был у одновидового посева овса и смеси овса с ячменём. Максимальная листовая поверхность всех культур и смесей отмечалась 30 июля – в период колошения ячменя и вымётывания овса. К последнему сроку учетов – 20 августа площадь листовой поверхности существенно снижалась. При уборке на силос средняя за вегетацию площадь листьев овса составила 30,5 тыс. м²/га (табл. 1).

Горохоовсяная смесь во все сроки наблюдений уступала овсу по этому показателю. Средняя площадь листьев овсяно-ячменной смеси незначительно превосходила одновидовый посев овса. При уборке в фазе молочно-восковой спелости мятликовых культур наблюдалось снижение средней площади листьев во всех вариантах опыта на 8,2–16,2%.

Наибольший средний фотосинтетический потенциал отмечен у смеси овса с ячменем до уборки в фазе молочной спелости – 1,83 и молочно-восковой спелости зерна – 2,21 млн м² · сут/га.

Таблица 1

Фотосинтетическая продуктивность овса и смесей (в среднем за 4 года)

Культура, смесь	Средняя площадь листьев, тыс. м ²		Фотосинтетический потенциал, млн м ² · сут/га		Чистая продуктивность фотосинтеза, г/ м ² · сут	
	Спелость					
	МОЛОЧНАЯ	МОЛОЧНО- ВОСКОВАЯ	МОЛОЧНАЯ	МОЛОЧНО- ВОСКОВАЯ	МОЛОЧНАЯ	МОЛОЧНО- ВОСКОВАЯ
Овес	30,5	28,2	1,83	2,14	3,37	3,18
Овес + горох	27,0	25,5	1,62	1,89	2,70	2,65
Ячмень + горох	26,0	23,8	1,56	1,82	3,37	3,25
Овес + ячмень	31,5	27,1	1,89	2,21	3,22	3,15
НСР ₀₅	1,85–2,38	2,43–3,03	1,48–0,28	0,24–0,38	0,25–0,42	0,22–0,38

Чистая продуктивность фотосинтеза была более высокой у овса и горохоовсяной смеси, а самой низкой – у горохоовсяной смеси при обоих сроках уборки.

В среднем за годы исследований наиболее высокий урожай зелёной массы формировали овёс и горохоовсяная смесь (табл. 2). Расчет индексов

детерминации (R²) показал, что связь урожая зелёной массы с составом культур и смесей и со сроками уборки примерно одинакова (R²=0,50 и 0,49), а эффект их взаимодействия близок к нулю.

Среднее содержание абсолютно сухого вещества к периоду уборки в фазе молочной спелости

мятликовых культур: 28,0% у овса, 25,0 – у горохоовсяной смеси, 33,0 – у горохоячменной, 30,5 – у смеси овса с ячменём, в фазе молочно-восковой спелости соответственно 39,5; 37,4; 42,8 и 44,2%.

Независимо от срока уборки наиболее высокий средний урожай абсолютно сухого вещества сформировал одновидовой посев овса (см. табл. 2). Во всех вариантах опыта наблюдалось существенное увеличение его средних урожаев при уборке в фазе молочно-восковой спелости мятликовых культур по сравнению с их уборкой в фазе молочной спелости. Наиболее значительное повы-

шение урожая наблюдалось у овса – на 14,5 и овсяно-ячменной смеси – на 13,3%. У горохоовсяной смеси оно составило 10,6, у горохоячменной смеси – 9,7%. Здесь R^2 для культур и смесей значительно выше (0,46), чем для сроков уборки (0,35), а на эффект их взаимодействия приходится 19% дисперсии. Для урожая зелёной массы признак А (культура, смесь) при первом сроке уборки дает индекс детерминации $R^2 = 0,70$ и объясняет 70% дисперсии, признак В (годы) показал $R^2 = 0,12$ или всего 12% дисперсии, а их взаимодействие АВ (остаточная дисперсия) составляет 18%.

Таблица 2

Продуктивность овса и смесей (в среднем за 4 года), т/га

Культура, смесь	Зелёная масса	Абсолютно сухое вещество	Переваримый протеин	Кормопротеиновые единицы
<i>Уборка в фазе молочной спелости</i>				
Овес	19,5	5,45	0,28	2,68
Овес+горох	20,3	5,08	0,45	4,42
Ячмень+горох	16,2	5,34	0,40	3,82
Овес+ячмень	17,3	5,27	0,31	3,54
<i>Уборка в фазе молочно-восковой спелости</i>				
Овес	15,8	6,24	0,37	3,36
Овес+горох	15,1	5,62	0,48	4,57
Ячмень+горох	13,7	5,86	0,46	4,57
Овес+ячмень	13,5	5,97	0,36	3,46
НСР ₀₅				
для культур и смесей (А)	1,8–3,0	0,29–0,77	-	-
для сроков уборки (В)	1,1–1,8	0,45–0,80	-	-
для сравнения частных средних (АВ)	1,5–2,7	0,43–0,72	-	-

Для второго срока признак А объясняет только 54% дисперсии ($R^2 = 0,54$), а влияние лет исследований – 26% с остаточной дисперсией 20%.

Еще большее влияние условия года оказали на урожай абсолютно сухого вещества. Так, при уборке на силос R^2 для культур и смесей равен 0,62, для лет исследований – 0,25 с остаточной дисперсией 0,13, а при уборке на зерносенаж соответственно 0,48; 0,32 и 0,30. Большая величина остаточной дисперсии также указывает на усилившееся взаимодействие этих факторов.

По данным химических анализов, питательность 1 кг абсолютно сухого вещества овса при первом сроке уборки составила в среднем 0,61, горохоовсяной – 0,68, горохоячменной смеси – 0,67, смеси овса с ячменем – 0,63 к. ед. При втором сроке произошло ее повышение соответственно до 0,69; 0,72; 0,73 и 0,70 к. ед.

Независимо от срока уборки наибольший выход переваримого протеина получен с гектара горохоовсяной смеси (см. табл. 2). Горохоячменная смесь обеспечила его выход на 11,1 и 4,3% мень-

ше. Овёс и овсяно-ячменная смесь уступали горохоовсяной смеси по этому показателю в фазе молочной спелости овса в 1,45–1,69 и молочно-восковой спелости – в 1,30–1,33 раза.

Обеспеченность 1 к.ед. овса и смеси двух мятликовых культур переваримым протеином не соответствовала зоотехническим нормам кормления животных: соответственно 84,8 и 93,0 в фазе молочной спелости овса, 82,2 и 86,1 г/к. ед. – в фазе его молочно-восковой спелости. Кормовые единицы горохоячменной и горохоовсяной смеси, напротив, достаточно сбалансированы по этому показателю – 112,0 и 129,7 при первом сроке уборки и 107,5 и 118,5 г/к. ед. при втором.

При первом сроке уборки выход кормопротеиновых единиц (КПЕ.) существенно выше у горохоовсяной смеси – 4,42 т/га (см. табл. 2). На втором месте была горохоячменная смесь. Смесь овса с ячменем также имела существенное преимущество по сравнению с овсом по этому показателю. В среднем за 4 года исследований выход КПЕ с гектара горохоовсяной смеси в 1,65 раза

больше, чем с гектара овса, и в 1,43 раза – чем горохоячменной смеси.

При уборке в фазе молочно-восковой спелости горохоячменная смесь в отдельные годы превосходила горохоовсяную и в среднем выход КПЕ у них был одинаковым (см. табл. 2). В свою очередь, овёс и его смесь с ячменем несущественно отличались между собой. В опыте отмечена значительная разница между кормопротеиновой продуктивностью мятликовых культур и их смесей с горохом. У последних она выше в 1,32–1,36 раза.

Сроки уборки неодинаково влияют на выход КПЕ у культур и смесей. Так, у овса отмечен его существенный (на 25,4%) рост при уборке в фазе молочно-восковой спелости. Высокая его прибавка отмечена также у горохоячменной смеси – на 19,6%. Практически на том же уровне он остался у горохоовсяной смеси и смеси овса с ячменем.

Затраты совокупной энергии на 1 га посевов были велики, так как включали орошение, на которое в среднем приходилось 10,88 ГДж (табл. 3).

Таблица 3

Биоэнергетическая оценка эффективности возделывания овса и смесей

Культура, смесь	Затраты валовой энергии, ГДж/га	Выход энергопротеиновых единиц, тыс.	Энергоемкость 1 тыс. энергопротеиновых единиц, МДж
<i>Уборка в фазе молочной спелости</i>			
Овес	29,02	65,45	443
Овес+горох	30,35	85,42	355
Ячмень+горох	30,38	83,52	364
Овес+ячмень	29,37	65,27	449
<i>Уборка в фазе молочно-восковой спелости</i>			
Овес	28,36	74,28	382
Овес+горох	29,86	88,46	338
Ячмень+горох	29,95	85,45	350
Овес+ячмень	29,05	67,60	428

В связи с необходимостью учёта протеиновой полноценности расчет биоэнергетической эффективности произведен с использованием интегрированного показателя – энергопротеиновой единицы по методике Г. А. Демарчука [11].

Выход энергопротеиновых единиц по всем вариантам возрастал от первого ко второму сроку уборки и был значительно выше в вариантах с горохом. Энергоемкость 1 тыс. энергопротеиновых единиц, напротив, снижалась. Особенно сильно она уменьшилась у одновидового посева овса – на 16%. Более энергетически эффективными показали себя горохоовсяная и горохоячменная смеси при обоих сроках посева. Наилучшие показатели были у горохоовсяной смеси при уборке на зерносежаж – 338 МДж на 1 тыс. энергопротеиновых единиц.

ВЫВОДЫ

1. Горохоовсяная и горохоячменная смеси превосходят другие варианты опыта по урожаю зеленой массы, выходу переваримого протеина и кормопротеиновых единиц.
2. Наибольшее количество переваримого протеина в расчете на 1 к. ед. содержит зеленая масса горохоовсяной смеси – в зависимости от срока уборки 129,7 и 118,5 г.
3. В условиях орошения смесь овса с ячменем имеет существенное преимущество по сравнению с одновидовым посевом овса по выходу КПЕ с 1 га в фазе молочной спелости (на 32%), которое не проявляется при уборке в фазе молочно-восковой спелости.
4. Наименьшая энергоемкость 1 тыс. энергопротеиновых единиц – у горохоячменных смесей на зерносежаж.
5. На орошаемой пашне сухостепной зоны Бурятии следует возделывать горохоовсяную смесь на силос и зерносежаж и горохоячменную смесь – на зерносежаж.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Растениеводство в Забайкалье* / Н.В. Барнаков, В.П. Баиров, А.Г. Кушнарев [и др.]; под ред. В.П. Баирова. – Улан-Удэ, 1999. – 422 с.

2. Емельянов А. М. Особенности технологии возделывания кормовых культур в сухой степи Бурятии // Кормопроизводство. – 2007. – № 3. – С. 18–20.
 3. Мустафин А. М. Овес в зоне БАМ. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 64 с.
 4. Панников В. Д., Тютюнников А. И. Пути решения проблемы кормового белка. – М.: Знание, 1974. – 64 с.
 5. Хребтов Н. С. Орошение как средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур. – Улан-Удэ: Бурят. кн. изд-во, 1958. – 27 с.
 6. Методика полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М., 1971. – 158 с.
 7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1973. – 335 с.
 8. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. – М., 1972. – С. 36–72.
 9. Эконометрика: учеб. / под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 344 с.
 10. Система земледелия Бурятской АССР: рекомендации / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; Бурят. НИИСХ. – Новосибирск, 1989. – 332 с.
 11. Демарчук Г. А. Расчет продуктивности кормовых культур в энергопротеиновых единицах // Сиб. вестн. с-х. науки. – 1993. – № 4. – С. 29–31.
-
1. Barnakov N. V., Bairov V. P., Kushnarev A. G. [i dr.] *Rastenievodstvo v Zabaykal'e*. Ulan-Ude, 1999. 422 p.
 2. Emel'yanov A. M. *Osobennosti tekhnologii vozdelevaniya kormovykh kul'tur v sukhoy stepi Buryatii* [Kormoproizvodstvo], no. 3 (2007): 18–20.
 3. Mustafin A. M. *Oves v zone BAM*. Moscow: Rosagropromizdat, 1988. 64 p.
 4. Pannikov V. D., Tyutyunnikov A. I. *Puti resheniya problemy kormovogo belka*. Moscow: Znanie, 1974. 64 p.
 5. Khrebtov N. S. *Oroshenie kak sredstvo povysheniya urozhaynosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur*. Ulan-Ude: Buryat. kn. izd-vo, 1958. 27 p.
 6. *Metodika polevykh opytov s kormovymi kul'turami*. VNII kormov im. V. R. Vil'yamsa. Moscow, 1971. 158 p.
 7. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta*. Moscow: Kolos, 1973. 335 p.
 8. Nichiporovich A. A. *Fotosinteticheskaya deyatel'nost' rasteniy i puti povysheniya ikh produktivnosti* [Teoreticheskie osnovy fotosinteticheskoy produktivnosti]. Moscow, 1972. pp. 36–72.
 9. *Ekonometrika*. Pod red. I. I. Eliseevoy. Moscow: Finansy i statistika, 2002. 344 p.
 10. *Sistema zemledeliya Buryatskoy ASSR*. Rekomendatsii. VASKhNIL. Sib. otd-nie; Buryat. NIISKh. Novosibirsk, 1989. 332 p.
 11. Demarchuk G. A. *Raschet produktivnosti kormovykh kul'tur v energoproteinovykh edinitsakh* [Sib. vestn. s-kh. nauki], no. 4 (1993): 29–31.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OATS YIELD AND MIXED SOWINGS ON SILAGE AND HAYLAGE

Shapsovich S. N.

Key words: oats, mixed sowings, harvest time, crop yield, crop quality, bioenergetic estimation

Abstract. The paper is concerned with the peculiarities of photosynthetic activity, crop yield and crop quality. It gives bioenergetics estimation of oats and mixed sowings on irrigated farm field in the dry steppe zone of the Buryat Republic. The authors observed reducing of average leaf square from 26.0–31.5 thousands sq m/ha in the milk stage to 23.8–28.2 thousands sq m/ha in the milky ripeness whereas photosynthetic parameters increased from the 1st harvest time (1.56–1.89) to the 2nd one (1.82–2.21 mln sq m/ha · days). Parameters of oats and mixture of oats are higher regardless the harvest time. The author speaks about productivity of pea and oats mixture productivity, which is 2.65–2.70 lower than other variants (3.15–3.37 g/sq m a day). Oats and mixture of oats and pea appeared to be mostly productive for herbage; they were 19.5 and 20.3 tone/ha in the 1st harvest time and 15.1–15.8 tones/ha in the 2nd harvest time. Crop yield of bone dry solids increased from the 1st harvest time (5.08–5.45) to the 2nd one (5.62–6.24 tones/ha). Digestible protein yield and feeding protein units are increased from 0.28–0.45 and 2.68–4.42 to 0.36–0.48 and 3.36–4.57 tone/ha, but mixtures of pea and oats or barley are dominating. The researchers observe the most productive crops, which are mixture of pea and oats on silage and haylage and mixture of oats and barley on haylage. The number of energy protein units is increased from the 1st harvest time (65.27–85.42) to the second one 67.60–88.46; it is rather higher in the pea mixtures. The paper specifies reducing of 1 tone energy output ratio from 355–449 to 350–428 MJ.