

Постников Павел Афанасьевич

канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

Попова Вера Викторовна

старший научный сотрудник

Тиханская Елена Леонидовна

младший научный сотрудник

ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный

научно-исследовательский центр УрО РАН»

г. Екатеринбург, Свердловская область

DOI 10.31483/r-32848

УРОЖАЙНОСТЬ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В ЗЕРНОПАРОСИДЕРАЛЬНОМ СЕВООБОРОТЕ

***Аннотация:** на окультуренной темно-серой лесной почве при использовании биологических факторов возможно получение урожайности овса на уровне 2,71 т, ячменя – 3,02 т/га даже без применения удобрений. Использование органических и минеральных удобрений увеличило сбор фуражных культур в среднем за 2016–2018 гг. на 1,27–1,44 т/га по отношению к контролю. Содержание клетчатки, жира значительно выше в овсе по отношению к ячменю. На минеральном фоне питания выявлена четкая тенденция повышения биохимических показателей в зерне ячменя по отношению к органоминеральному, а у овса – обратная закономерность.*

***Ключевые слова:** темно-серая почва, севооборот, фон питания, яровой ячмень, овес, урожайность, качество зерна.*

Яровой ячмень и овес являются основными зернофуражными культурами, возделываемые в Свердловской области. Площадь их посевов в последние годы составляет около 55% зернового клина [15, с. 47]. Однако урожайность ячменя и овса, несмотря на наличие районированных сортов с потенциалом 6,0–7,0 т/га и

выше [6, с. 621; 7, с. 28], остается достаточно низкой и значительно колеблется по годам.

Получение стабильных урожаев зерна возможно только при соблюдении технологии возделывания. При выращивании зернофуражных культур важными элементами технологии, оказывающие наибольшее влияние на величину урожайности и качество зерна, являются сорта, предшественники, удобрения и т. д. [3, с. 41; 4, с. 11; 16, с. 14]. По количеству белка ячмень и овес уступают пшенице, но они превосходят ее по содержанию незаменимых аминокислот, в первую очередь лизина [1, с. 20].

Цель исследований – выявить воздействие систем удобрений на урожайность и качество зерна ячменя, овса в зернопаросидеральном севообороте.

Материалы и методика исследований. Исследования выполнены в Уральском научно-исследовательском институте сельского хозяйства – филиале ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках программы ФНИ государственных академий наук на 2013–2020 годы по теме №0773–2018–0016 «Совершенствование систем земледелия и севооборотов в направлении биологизации, сохранения и повышения почвенного плодородия».

С 2002 г. в стационарном опыте проводится изучение полевых севооборотов с максимальной ориентацией на биологические факторы. В третьей ротации севооборотов включен горох, зернопаросидеральный изучался по следующей схеме: сидеральный пар (рапс), пшеница, овес, горох, ячмень.

Почва опытного участка – темно-серая лесная тяжелосуглинистая с содержанием гумуса 4,67–5,06%, легкогидролизуемого азота – 136–181 мг, подвижного фосфора – 206–268, обменного калия – 150–168 мг/кг почвы, сумма поглощенных оснований – 27,6–33,9 ммоль на 100 г почвы, $pH_{\text{сол}}$ – 4,9–5,1.

Закладка культур севооборота проведена с размещением во времени и пространстве на трех фонах питания:

1. Контроль (без удобрений).

2. Минеральный – с применением умеренных норм минеральных удобрений из расчета на 1 га севооборотной площади $N_{30}P_{30}K_{36}$.

3. Органоминеральный – использование сидератов, соломы на фоне минеральных удобрений $N_{24}P_{24}K_{30}$.

Для оценки продуктивности и качества зерна фуражных культур в севообороте высевался районированный сорт ярового ячменя Сонет с нормой посева 4,5 млн и овса Стайер – 5,5 млн всхожих семян [9, с. 19]. Непосредственно под яровые зерновые культуры вносили сложные удобрения (азотно-фосфорно-калийное) в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$. Агротехника возделывания яровых культур общепринятая для Среднего Урала [13, с. 26].

За годы исследований погодные условия заметно различались по выпадению осадков и среднесуточными температурами воздуха от среднемноголетних данных. Наблюдения показали, что засушливые годы за вегетационный период с температурой выше $10^{\circ}C$ сложились в 2016 году с гидротермическим коэффициентом ниже единицы. Умеренно-увлажненные условия отмечены в 2018 г., ГТК за период вегетации растений равнялся 1,43 единицы, увлажненные – в 2017 г. (ГТК – 1,7 ед.).

Результаты исследований. Урожайность зернофуражных культур в севооборотах во многом зависела от запасов продуктивной влаги и питательных элементов, в первую очередь минерального азота в пахотном слое. Анализ урожайных данных по ячменю и овсу свидетельствует, что максимальный сбор зерна фуражных культур достигнут при умеренной и достаточной влагообеспеченности вегетационного периода (гидротермический коэффициент – 1,38–1,73). Наименьший уровень продуктивности зерновых культур, в особенности овса, получен в 2016 г. (таблица 1). Высокая зависимость урожайности яровых культур от погодных условий, в т.ч. зернофуражных, отмечена в предыдущих наших исследованиях [10, с. 164; 11, с. 229; 12, с. 246; 13, с. 162], а также другими авторами [2, с. 72]. Интересно отметить, что ячмень за счет быстрого наращивания биомассы в июне в меньшей степени пострадал от засухи во второй половине лета, и обеспечил на удобренных фонах питания сбор зерна на уровне 3,0 т/га и выше. В то же время у овса за счет более медленного поглощения питательных веществ уровень урожайности не превысил 1,7 т/га.

**Урожайность зернофуражных культур в зависимости от фона питания
и погодных условий, т/га**

Культура	Фон питания	2016 г., засушливый	2017 г., увлажненный	2018 г. умеренно увлажненный	Среднее за 3 года
Ячмень	1	1,86	3,88	3,33	3,02
	2	3,06	4,74	5,06	4,29
	3	3,14	4,88	4,95	4,32
Овес	1	1,29	3,75	3,09	2,71
	2	1,70	5,03	5,52	4,08
	3	1,64	5,41	5,40	4,15
НСР ₀₅ фон		0,19	0,47	0,40	
НСР ₀₅ культура		0,16	0,39	0,33	
НСР ₀₅ частных различий		0,27	0,67	0,57	

Усредненные данные по сбору зерна свидетельствуют, что на окультуренной темно-серой почве при внедрении биологических факторов и посеве после отличного предшественника (горох) возможно получение урожайности ячменя на уровне 3,02 т/га даже на неудобренном фоне питания. Размещение овса второй культурой после сидерального пара при хорошей увлажненности почвы способствует получению сбора зерна в контроле на уровне 3,09–3,75 т/га, разница в урожае по отношению к ячменю находится в пределах НСР. В среднем за 3 года урожайность ячменя выше на 0,3 т/га по сравнению с другой фуражной культурой.

Ячмень и овес хорошо отзываются на внесение минеральных (прямое действие) и органических удобрений (последствие). В условиях достаточного увлажнения (2017 г.) дополнительный сбор зерна от использования туков на ячмене составил 1,62–1,30 т/га, у овса – на уровне 2,31–2,43. При применении удобрений, несмотря на неблагоприятные погодные условия в 2016 г., прибавка урожая ячменя варьировала в пределах от 1,20 до 1,28 т/га по отношению к фону без удобрений. В засушливых условиях дополнительный сбор зерна овса не превысил 0,41 т/га. В среднем за 3 года прирост урожайности зернофуражных культур

по сравнению с контрольным вариантом колебался от 1,27–1,44 т/га, т.е. заметной разницы между ячменем и овсом не установлено.

Зерно фуражных культур является основным источником высокоэнергетического корма растительного происхождения для свиней и птиц, в меньшей степени для молочного стада. В зерновой массе содержится около 2/3 крахмала, из которого в процессе переваривания корма образуется глюкоза [8, с. 57].

Сравнивая химический состав зерна, можно отметить, что овес по сравнению с ячменем отличается более высокими показателями содержания клетчатки, жира, золы (табл. 2). В зерновой массе овса содержание жира клетчатки в два и более раза выше, чем в ячмене. В то же время в ячмене больше содержится безазотистых экстрактивных веществ, в первую очередь крахмала. Интересно отметить, что в контрольном варианте содержание сырого протеина в ячмене выше почти на один процент по сравнению с овсом. При применении удобрений разница по данному показателю между зернофуражными культурами нивелируется. При использовании одних минеральных туков выявлена четкая тенденция повышения биохимических показателей в зерне ячменя по отношению к органоминеральному фону питания, а у овса – обратная закономерность.

Таблица 2

Биохимический состав зерна ячменя и овса,
% на сухое вещество (2016–2018 гг.)

Культура	Фон питания	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола
Ячмень	1	10,6	2,30	4,20	80,5	2,40
	2	11,7	2,53	4,70	78,4	2,67
	3	10,9	2,45	4,51	79,6	2,54
Овес	1	9,67	4,80	9,62	72,9	3,01
	2	11,5	5,02	11,1	69,2	3,18
	3	10,9	5,09	11,4	69,3	3,22

Питательная ценность зерна фуражных культур во многом зависит от его пленчатости, доля которой во многом обуславливается метеорологическими факторами [8, с. 75]. По зоотехническим нормам в зерне должно содержаться не

менее 11,5 МДж обменной энергии [5, с. 52]. Анализ зерна показал, что в условиях Среднего Урала в исследуемые годы содержание обменной энергии не превышало 10,4–10,8 МДж (табл. 3), при этом количество энергии выше в ячмене. Ввиду меньшего процента пленки в зерне ячменя содержание кормовых единиц выше по сравнению с другой фуражной культурой.

Таблица 3

Питательность 1 кг натурального корма зернофуражных культур,
(2016–2018 гг.)

Культура	Фон питания	Обменная энергия, Мдж	Кормовые единицы	Переваримый протеин, %	Содержание протеина в 1 к.ед., г
Ячмень	1	10,8	1,12	5,34	40,3
	2	10,8	1,12	6,27	47,3
	3	10,8	1,12	5,58	42,2
Овес	1	10,6	1,05	4,77	43,7
	2	10,4	1,04	6,09	51,5
	3	10,4	1,03	5,70	43,3

В процентном отношении на удобренном фоне количество переваримого протеина ниже в овсе. На удобренных фонах питания разница по данному показателю между фуражными культурами сглаживается.

Выводы. В зернопаросидеральном севообороте на окультуренной темно-серой почве возможно получение сбора зерна ячменя даже без удобрений на уровне 3,02 т, а овса – 2,71 т/га. При использовании удобрений в среднем за 3 года прирост урожайности зернофуражных культур по сравнению с контрольным вариантом колебался от 1,27–1,44 т/га, заметной разницы между ячменем и овсом не установлено.

Биохимический анализ зерна показал, что в овсе значительно выше содержание жира и клетчатки по сравнению с ячменем, по БЭВ – обратная закономерность. В зерне ячменя больше содержится обменной энергии и кормовых единиц по отношению к овсу.

Список литературы

1. Воробьев В.А. Питательная ценность белков яровой пшеницы, ячменя и овса / В.А. Воробьев, Г.М. Сафина, Р.А. Максимов [и др.] // Нива Урала. – 2008. – №1. – С. 19–20.
2. Кардашина В.Е. Влияние метеорологических условий на урожайность и развитие овса / В.Е. Кардашина, Л.С. Спиридонова // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №1(21). – С. 69–76.
3. Кашеваров Н.И. Влияние зональных условий возделывания на урожайность и качество зерна фуражных культур в одновидовых и смешанных посевах / Н.И. Кашеваров, Д.Ю. Бакшаев, Т.А. Садохина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2015. – №6 (247). – С. 39–45.
4. Комельских Н.П. Урожайность сортов овса в зависимости от почвенных условий и уровня минерального питания в системе севооборота / Н.П. Комельских, Л.С. Николаева // Нива Урала. – 2012. – №9–10. – С. 11–12.
5. Косолапов В.М. Основные направления улучшения качества зернофуража / В.М. Косолапов, В.М. Гаганов // Зерновое хозяйство России. – 2010. – №5 (11). – С. 75.
6. Максимов Р.А. Основные результаты селекционной работы на Среднем Урале / Р.А. Максимов, Н.В. Лихачева // Теория и практика мировой науки. – 2017. – №6. – С. 27–30.
7. Николаева Л.С. Зерновая и кормовая продуктивность сортов овса универсального использования в зависимости от метеорологических факторов / Л.С. Николаева, В.Е. Кардашина // АПК России. – 2017. – №3. – С. 618–623.
8. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р.В. Некрасов, А.В. Головин, Е.А. Махаев. – М.: Изд-во РАН, 2018. – 290 с.
9. Перспективные сорта яровых и озимых зерновых и зернобобовых культур селекции Красноуфимского селекционного центра / Р.А. Максимов, В.А. Воробьев, А.В. Воробьев [и др.]. – Екатеринбург, 2018. – 35 с.

10. Повышение эффективности использования пашни в условиях Зауралья и Среднего Урала / В.А. Телегин, С.Д. Гилев, Н.Н. Зезин [и др.]; ред. С.Д. Гилев. – Куртамыш: Куртамышская типография, 2016. – 300 с.

11. Постников П.А. Урожайность овса в зависимости от систем удобрения в севооборотах / П.А. Постников // Реализация принципов земледелия в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы Всероссийской научно-практ. конфер., посвящ. 85-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук В.М. Холзакова (23–24 марта 2017 г.). – Ижевск: ФБГОУ ВО «Ижевская ГСХА», 2017. – С. 216–221.

12. Постников П.А. Урожайность зерновых культур в севооборотах в зависимости от метеоусловий и системы удобрений / П.А. Постников, О.В. Васина, Е.Л. Тиханская // Селекция и семеноводство: сб. материалов Международной научно-практ. конфер. «Стратегия и задачи по научно-технологическому развитию АПК» (8–9 февраля 2018 г.). – Екатеринбург: Уральский ГАУ, 2018. – С. 242–251.

13. Рекомендации по проведению весенних полевых работ в сельскохозяйственных предприятиях Свердловской области / Н.Н. Зезин, А.В. Безгодов, П.А. Постников [и др.]; ред. Н.Н. Зезин. – Екатеринбург, 2018. – 80 с.

14. Современное кормопроизводство Урала / Н.Н. Зезин, А.Э. Панфилов, А.Е. Нагибин [и др.]; ред Н.Н. Зезин, А.Э. Панфилов. – Екатеринбург, 2018. – С. 149–176.

15. Сортовая политика и технология производства зерна на Среднем Урале / Н.Н. Зезин, А.В. Алабушев, Ю.А. Савин [и др.]; ред. Н.Н. Зезин. – Екатеринбург, 2008. – 282 с.

16. Торики В.Е. Урожайность ярового ячменя и овса в условиях длительного стационарного опыта / В.Е. Торики, А.Е. Сорокин // Аграрный вестник Урала. – 2011. – №4 (83). – С. 12–14.