

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-150-160>

УДК 633.16»324»:633.2

© 2022

Поступила 25.10.2022

Received 25.10.2022



Принята в печать 20.12.2022

Accepted 20.12.2022

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО НА ЗЕЛЕНУЮ МАССУ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ОБЪЕМИСТЫХ КОРМОВ

Наталья И. Девтерова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Ленина, д. 48, п. Подгорный, г. Майкоп, 385064, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты экономической и биоэнергетической оценки приемов возделывания ячменя озимого для заготовки объемистых кормов. В краткосрочном опыте изучали влияние пяти уровней минерального питания на двух способах обработки почвы в звене севооборота: соя – ячмень озимый на черноземах слитых выщелоченных южно-предгорной зоны Адыгеи. Применяли разноглубинные способы обработки почвы на 20–22 см (вспашка) и 12–16 см (поверхностная обработка). В качестве фона в вариантах использовали основные удобрения аммофос и аммиачную селитру в виде подкормок ($N_{30}; N_{45}; N_{60}$). Выявлено, что применение поверхностной обработки снижало урожайность зеленой массы ячменя озимого на 21–41%. Средняя урожайность варьировала от 8,8 по поверхностной обработке до 12,8 т/га по вспашке. Наиболее высокий уровень урожайности 19,2 т/га по вспашке и 12,0 т/га по поверхностной обработке. Выявлено, что зеленая масса исследуемых сортов ячменя озимого в 1 кг натурального корма содержит в среднем от 0,42 до 0,605 ЭКЕ (энергетических кормовых единиц). Анализ питательной ценности полученной зеленой массы показал в 1 кг сухого вещества корма по вспашке: сырого протеина 10,1%, обменной энергии 11,72 МДж, кормовых единиц (Ке) 1,12; по поверхностной обработке – 8,8%, 11,72 МДж, 1,13 (Ке). Наибольшая урожайность сформирована по приему возделывания с внесением 60 кг д.в. N по фону ($N_{24} P_{104}$) – по вспашке. Наиболее рентабелен вариант по вспашке: Фон + N_{60} (сорт Романс), при урожайности 19,2 т/га прибыль от реализации 10603,8 тыс. рублей, уровень рентабельности 58,3%. Биоэнергетическая оценка приемов возделывания показала, что на каждую единицу энергии, вложенную в производство зеленой массы ячменя озимого в лучших вариантах получено от 2,75 до 2,92 единиц энергии.

Ключевые слова: ячмень озимый, звено севооборота, зеленая масса, обработка почвы, удобрения, приемы возделывания, урожайность, питательная ценность, объемистые корма, экономическая и биоэнергетическая эффективность, рентабельность

Для цитирования: Девтерова Н.И. Эффективность приемов возделывания ячменя озимого на зеленую массу для заготовки объемистых кормов // Новые технологии. 2022. Т. 18, № 4. С. 150–160. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-150-160>

EFFICIENCY OF WINTER BARLEY CULTIVATION METHODS FOR HERBAGE FOR BULK FEED CONSERVATION

Natalia I. Devterova

*The Research Institute of Agriculture of FSBEI HE «Maikop State Technological University»;
48 Lenin str., Podgorny settl., Maikop, 385064, the Russian Federation*

Abstract. The article presents the results of the economic and bioenergetic assessment of winter barley cultivation methods for harvesting bulky fodder. In a short-term experiment the effect of five levels of mineral nutrition on two methods of tillage in the crop rotation link soybean – winter barley, on fused leached chernozems of the southern foothill zone of Adygea has been studied. Different-depth methods of tillage have been used for 20–22 cm (plowing) and 12–16 cm (surface tillage). As a background on the variants, the main fertilizer ammophos and ammonium nitrate have been used as top dressings (N30; N45; N60). It has been revealed that the use of surface treatment reduces the yield of winter barley green mass by 21–41%. The average yield varied from 8.8 for surface tillage to 12.8 t/ha for plowing. The highest level of productivity is 19.2 for plowing and 12.0 t/ha for surface treatment. It has been revealed that the green mass of the studied varieties of winter barley in 1 kg of natural feed contains, on average, from 0.42 to 0.605 EFU (energy feed units). Analysis of the nutritional value of the obtained green mass has shown: in 1 kg of dry matter of feed for plowing: crude protein 10.1%, exchange energy 11.72 MJ, feed units (Ke) 1.12; for surface treatment – 8.8%, 11.72 MJ, 1.13 (Ke). The highest yield has been formed according to the cultivation method, with the introduction of 60 kg of a.i. N by background (N24 P104) – by plowing. The most profitable plowing option is: Background + N60 (Romans variety), with a yield of 19.2 t / ha, the profit from the sale is 10603.8 thousand rubles, the profitability level is 58.3%. Bioenergetic assessment of cultivation methods has shown that for each unit of energy invested in the production of winter barley green mass, on the best options, from 2.75 to 2.92 units of energy have been obtained.

Keywords: winter barley, crop rotation link, green mass, tillage, fertilizers, cultivation methods, productivity, nutritional value, bulky feed, economic and bioenergetic efficiency, profitability

For citation: Devterova N.I. Efficiency of winter barley cultivation methods for herbage for bulk feed conservation // *New technologies*. 2022. V. 18, No. 4. P. 150–160. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2022-18-4-150-160>

Обеспечение высоких темпов сельскохозяйственного производства на основе интенсификации сопровождается постоянным ростом энергетических затрат, однако затраты энергоресурсов не безграничны. Этим определяется все большая актуальность создания энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве, позволяющих повысить эффективность: капитальных затрат (горюче-смазочных материалов, удобрений и других средств химизации), использования основного средства производства – земли, техники. В этой связи, наряду с традиционными

методами оценки производства сельскохозяйственных продуктов посредством денежных показателей, используется метод энергетической оценки приемов возделывания, основанный на определении соотношения энергии, полученной в урожае и расходуемой на производство соответствующего вида сельскохозяйственной продукции [1].

Цель исследований. Оценка экономической и биоэнергетической эффективности возделывания ячменя озимого на зеленый корм для производства объемистых кормов на основе различных

способов обработки почвы и норм удобрений.

Методика исследований. Исследования проводили на выщелоченном слитом черноземе южно-предгорной зоны Адыгеи. В звене севооборота: соя – ячмень озимый изучали отдельные приемы возделывания: в двухфакторном опыте два разноглубинных способа обработки почвы применяли на пяти фонах питания, с возрастающими дозами азотных удобрений. Опыт заложен по рекомендуемой методике полевого опыта в октябре 2018 г. [2].

Для возделывания ячменя использовали рекомендованные способы обработки почвы с оборотом пласта (на 20–22 см) и без оборота пласта (на 12–16 см) со следующими вариантами внесения удобрений:

1. Без внесения удобрений.
2. Фон $N_{24}P_{104}$ – контроль (аммофос 200 кг/га).
3. Фон + N_{30} .
4. Фон + N_{45} .
5. Фон + N_{60} .

После уборки предшественника – сои – проводили дискование в первой декаде августа. По мере отрастания сорняков – в третьей декаде августа второе дискование. В других вариантах, в третьей декаде августа, применяли вспашку на 20–22 см. Культивация сплошная в третьей декаде сентября.

В качестве основного минерального удобрения использовали аммофос $N_{12}P_{52}$ в дозе 200 кг/га в физическом весе ($N_{24}P_{104}$) [3].

Предпосевную культивацию с боронованием проводили перед посевом.

Таблица 1

Урожайность, энергетическая и белковая продуктивность зеленой массы сорта ячменя озимого Романс (средняя за 2018–2020 гг.)

Table 1

Productivity, energetic and protein productivity of herbage of Romans winter barley variety (average for 2018–2020)

Фон удобрений Фактор В, кг/га д.в.	Урожайность Фактор А, т/га	Сбор с 1 га		
		Кормовые единицы, т	Обменная энергия, ГДж	Сырой протеин, т
Вспашка на 20–22 см				
Без удобрений	6,40	3,1	32,1	25,9
Фон N ₂₄ P ₁₀₄	12,8	6,1	64,2	51,8
Фон + N ₃₀	14,3	6,9	71,8	57,9
Фон + N ₄₅	16,8	8,1	84,3	68,0
Фон + N ₆₀	19,2	9,2	96,4	77,8
средняя	13,9			
Поверхностная обработка на 12–16 см				
Без удобрений	3,00	1,4	15,0	11,6
Фон N ₂₄ P ₁₀₄	7,05	3,4	35,2	27,4
Фон + N ₃₀	8,95	4,3	44,7	34,7
Фон + N ₄₅	10,2	4,9	50,9	39,6
Фон + N ₆₀	11,5	5,5	57,4	44,6
средняя	8,2			
НСР ₀₅ т/га	+2,42			

Таблица 2

Урожайность, энергетическая и белковая продуктивность зеленой массы сорта ячменя озимого Добрыня (средняя за 2018–2020 гг.)

Table 2

Productivity, energetic and protein productivity of herbage of Dobrynya winter barley variety (average for 2018–2020)

Фон удобрений Фактор В, кг/га д.в.	Урожайность Фактор А, т/га	Сбор с 1 га		
		Кормовые единицы, т	Обменная энергия ГДж	Сырой протеин, т
Вспашка на 20–22 см				
Без удобрений	7,5	3,45	35,6	35,25
Фон N ₂₄ P ₁₀₄	12,0	5,5	57,0	56,4
Фон + N ₃₀	13,3	6,1	63,2	62,5
Фон + N ₄₅	15,8	7,3	75,0	74,3
Фон + N ₆₀	17,7	8,1	84,1	83,2
средняя	13,3			
Поверхностная обработка на 12–16 см				
Без удобрений	4,9	2,5	19,8	20,8
Фон N ₂₄ P ₁₀₄	8,1	4,1	32,8	34,3
Фон + N ₃₀	9,5	4,8	38,5	40,3
Фон + N ₄₅	10,7	5,5	43,3	45,4
Фон + N ₆₀	11,6	5,9	47,0	49,2
средняя	9,0			
НСР ₀₅ т/га	+2,29			

Сев 200 кг/га (4,0–4,5 млн шт. семян на га). Обработка гербицидом Аксиал (0,7 л/га). Возможно применение гербицидов широкого спектра действия: Примадонна (0,7 л/га), Гранстар (15 г/га).

Подкормка растений ячменя озимого азотными удобрениями (аммиачная селитра) в фазу весеннего кущения в вариантах: в дозах N₃₀; N₄₅; N₆₀ [4]. Уборку зеленой массы проводили в фазу молочной – начала восковой спелости растений ячменя озимого.

Результаты исследований. Результаты учета урожайности, полученные по разным способам обработки почвы, показывают, что использование поверхностной обработки, в сравнении со вспашкой, ведет к снижению урожайности, в среднем по сорту Романс на 5,7; Добрыня на

4,3; Кондрат на 2,4 т/га или на 41–31–21% соответственно (табл. 1, 2, 3).

Средняя урожайность варьировала от 8,8 по поверхностной обработке до 12,8 т/га. Наиболее высокий уровень урожайности по вспашке – 19,2; по поверхностной обработке – 12,0 т/га.

В лучших вариантах по вспашке сбор с 1 га составил: сырого протеина 60,3–83,2 т; кормовых единиц 8,0–9,2 т; обменной энергии 83,0–96,4 ГДж.

В 1 кг натурального корма ячменя озимого, в среднем по сортам, содержится по вспашке: сырого протеина 4,2%, обменной энергии (ОЭ) 4,95 МДж, кормовых единиц 0,48 Ке/кг, энергетических кормовых единиц 0,5 ЭКе/кг. Зеленая масса, полученная по поверхностной обработке, имеет меньшую питательность

Таблица 3

Урожайность, энергетическая и белковая продуктивность сорта ячменя озимого Кондрат
(средняя за 2018–2020 гг.)

Table 3

Productivity, energetic and protein productivity of herbage of Kondrat winter barley variety
(average for 2018–2020)

Фон удобрений Фактор В, кг/га д.в.	Урожайность, Фактор А, т/га	Сбор с 1 га		
		Кормовые единицы, т	Обменная энергия, ГДж	Сырой протеин т
Вспашка на 20–22 см				
Без удобрений	5,0	2,4	25,4	18,5
Фон N ₂₄ P ₁₀₄	10,5	5,1	53,4	38,8
Фон + N ₃₀	11,9	5,8	60,6	44,0
Фон + N ₄₅	14,4	7,1	73,3	53,3
Фон + N ₆₀	16,3	8,0	83,0	60,3
средняя	11,6			
Поверхностная обработка на 12–16 см				
Без удобрений	4,4	2,2	22,0	13,8
Фон N ₂₄ P ₁₀₄	8,6	4,2	43,1	27,2
Фон + N ₃₀	9,9	4,9	49,6	31,3
Фон + N ₄₅	11,2	5,5	56,1	35,4
Фон + N ₆₀	12,0	5,9	60,1	37,9
средняя	9,2			
НСР ₀₅ т/га	+2,17			

Таблица 4

Питательная и энергетическая ценность зеленой массы сортов ячменя озимого
и содержание питательных веществ в 1 кг натурального корма

Table 4

Nutritional and energetic value of herbage of winter barley varieties
and nutrient content in 1 kg of natural feed

Показатели	Единицы измерения	Сорт Романс		Сорт Кондрат		Сорт Добрыня		Среднее	
		В	П	В	П	В	П	В	П
Сырой протеин	%	4,05	3,88	3,70	3,16	4,70	4,24	4,20	3,76
Кормовые единицы	Ке/кг	0,48	0,48	0,49	0,49	0,46	0,51	0,48	0,49
Энергети- ческие кормо- вые единицы	ЭКе/кг	0,603	0,582	0,583	0,603	0,584	0,626	0,59	0,60
Обменная энергия	МДж	5,02	4,99	5,09	5,01	4,75	4,05	4,95	4,68

Примечание: В – по вспашке, П – по поверхностной обработке.

Таблица 5

Экономическая оценка возделывания ячменя озимого на зеленый корм в лучших вариантах

Table 5

Economic assessment of the cultivation of winter barley for green fodder according to the best options

Показатель	Единицы измерения	Варианты	
		Фон + N ₆₀ по вспашке	фон + N ₄₅ по вспашке
Сорт Романс			
Урожайность в опыте	т/га	19,2	16,8
Цена реализации продукции	руб./т	1500	1500
Стоимость продукции	тыс. руб./га	28800	25200
Производственные затраты	тыс. руб./га	18196,2	17578,6
Прибыль от реализации продукции (условно чистый доход)	тыс. руб./га	10603,8	7621,4
Уровень рентабельности	%	58,3	43,4
Сорт Добрыня			
Показатель	Единицы измерения	Варианты	
		Фон + N ₈₀ по вспашке	фон + N ₄₅ по вспашке
Урожайность в опыте	т/га	17,7	15,8
Цена реализации продукции	руб./т	1500	1500
Стоимость продукции	тыс. руб./га	26550	23700
Производственные затраты	тыс. руб./га	18196,2	17578,6
Прибыль от реализации продукции (условно чистый доход)	тыс. руб./га	8353,8	6121,4
Уровень рентабельности	%	45,9	34,8
Сорт Кондрат			
Показатель	Единицы измерения	Варианты	
		Фон + N ₈₀ по вспашке	фон + N ₄₅ по вспашке
Урожайность в опыте	т/га	16,3	14,4
Цена реализации продукции	руб./т	1500	1500
Стоимость продукции	тыс. руб./га	24450	21600
Производственные затраты	тыс. руб./га	18196,2	17578,6
Прибыль от реализации продукции (условно чистый доход)	тыс. руб./га	6253,8	4021,4
Уровень рентабельности	%	34,4	22,9

и энергетическую ценность: сырого протеина – 0,5%, обменной энергии – 0,3 МДж, кормовых единиц – 0,49 Ке/кг и энергетических кормовых единиц – 0,6 ЭКе/га, приблизительно одинаково

в сравнении со вспашкой (табл. 4). В 1 кг сухого вещества корма содержится: обменной энергии, кормовых единиц, белка – по вспашке 11,72 МДж; 1,12 Ке; 10,1%; по поверхностной обработке –

11,72 МДж; 1,13 Ке; 8,8% (данные ФГБУ «ЦАС «Адыгейский»).

Зеленая масса для приготовления качественных объемистых кормов должна иметь среднюю энергетическую питательность не менее 10 МДж ОЭ на 1 кг сухого вещества при содержании 12–14% и выше сырого протеина [5].

В исследованиях проведен экономический анализ и оценена экономическая эффективность приемов возделывания ячменя озимого. Определяли условно чистый доход по затратам и стоимости произведенной продукции. Затраты на возделывание культур определяли исходя из стоимости ГСМ, семян, удобрений, гербицидов и заработной платы с начислениями.

Экономическая эффективность влияния изучаемых приемов возделывания рассчитывалась по следующим показателям: величине урожайности, затратам денежно-материальных средств на 1 га посева, цену реализации продукции и рентабельность [6; 7].

Все виды затрат на производство и выход продукции оценивали в денежных единицах по средним ценам реализации по Краснодарскому краю и Республике Адыгея в 2020 г.

Экономическая оценка возделывания ячменя озимого на зеленый корм показала: лучший прием возделывания – это вариант по вспашке, с внесением по фону дозы азота 60 кг д.в. на га. Высокий уровень урожайности отмечен также и в вариантах с внесением дозы азота 45 кг д.в. на га. В таких же вариантах внесения удобрений при использовании поверхностной обработки получены следующие показатели урожайности: 11,5; 11,6; 12,0 и 10,2; 10,7; 11,2 т/га соответственно (табл. 1, 2, 3). Наиболее высокий уровень урожайности по поверхностной обработке на варианте фон + N_{60} – 12,0, на варианте фон + N_{45} – 11,2 т/га. Производственные затраты, выручка от реализации продукции, условно чистый доход и рентабельность: по поверхностной обработке составили в

варианте по фону + N_{60} – 16248,1; 18000,0; 1751,9 тыс. руб./га, 10,8% и варианте по фону + N_{45} – 15630,6; 16800,0; 1169,4 тыс. руб./га, 7,5% (табл. 5). Эти данные свидетельствуют о том, что существенные различия в затратах приходится на использование различных способов обработки почвы. Способы обработки оказывают влияние на величину прямых затрат на производство продукции. Затраты на обработку 1 га площади при использовании вспашки в сравнении с двукратным дискованием повышаются на 1948,0 руб.

Прямые затраты на производство продукции в лучших вариантах Фон + N_{60} , Фон + N_{45} возрастают в сравнении с контролем с 15725,6 до 17578,6–18196,2 тыс. руб./га (табл. 7). Однако за счет высокого уровня урожайности – 19,2 т/га (сорт Романс) – прибыль от реализации продукции в этих вариантах увеличивается до 10603,8–7621,4 тыс. руб./га, в сравнении с контролем (3474,4 тыс. руб./га). Таким образом, использование более высокой дозы удобрений оказало положительное влияние на величину условно чистого дохода по всем исследуемым сортам на 2982,4; 2232,2; 2232,2 тыс. руб./га (табл. 5). Уровень рентабельности 58,3 и 43,4%, контроль 22,1%.

По сортам Добрыня и Кондрат при урожайности 17,7–16,3 т/га рентабельность 45,9–34,4% соответственно (варианты с внесением N_{60}). В вариантах с внесением N_{45} урожайность ниже: сорт Добрыня – 15,8 т/га, рентабельность – 34,9%, сорт Кондрат – урожайность 14,4 т/га, рентабельность – 22,9%.

Применение вспашки в качестве основного способа обработки способствовало увеличению урожайности, повышению затрат совокупной энергии с 15,7 до 30,4 ГДж в вариантах опыта. При использовании поверхностной обработки наблюдалось снижение энергетических затрат на производство продукции в целом и по уровням питания. В среднем затраты в энергетическом выражении снизились на 2,2 ГДж/га.

Таблица 6

Суммарные затраты совокупной энергии по приемам возделывания ячменя озимого

Table 6

The total cost of cumulative energy for the methods of cultivation of winter barley

Фон минерального питания	Суммарные затраты совокупной энергии, ГДж		Увеличение затрат совокупной энергии, ГДж
	по вспашке	по поверхностной обработке	
Без удобрений	15,7	13,5	
Фон	18,7	16,5	
Фон + N ₃₀	21,3	19,1	+2,6
Фон + N ₄₅	25,2	23,0	+3,9
Фон + N ₆₀	30,4	28,2	+5,2

Таблица 7

Экономическая и биоэнергетическая оценка возделывания ячменя озимого сорта Романс на зеленый корм в лучших вариантах

Table 7

Economic and bioenergetic assessment of the cultivation of Romans winter barley variety for herbage according to the best options

Показатель	Единицы измерения	Варианты, по вспашке		
		Фон + N ₆₀	Фон + N ₄₅	Фон – N ₂₄ P ₁₀₄ -контроль
Урожайность в опыте	т/га	19,2	16,8	12,8
Цена реализации продукции	Руб./т	1500	1500	1500
Стоимость продукции	тыс. руб./га	28800	25200	19200
Производственные затраты	тыс. руб./га	18196,2	17578,6	15725,6
Прибыль от реализации продукции (условно чистый доход)	тыс. руб./га	10603,8	7621,4	3474,4
Уровень рентабельности	%	58,3	43,4	22,1
Суммарные затраты совокупной энергии	ГДж/га	30,4	28,2	16,5
Количество энергии аккумулированной в товарной части урожая	ГДж/га	88,7	77,6	59,1
Прирост биоэнергии	ГДж/га	+58,3	+49,4	+42,6
Коэффициент биоэнергетической эффективности γ		2,92	2,75	3,6

Оценена также и энергетическая эффективность использования различных доз удобрений.

Различные уровни минерального питания растений оказали влияние на энергетическую эффективность. Повышение уровня питания растений привело к увеличению затрат совокупной

энергии на производство зеленого корма: (N₃₀ – на 2,6; (30х86,8 МДж/га – энергетический эквивалент азотных удобрений); N₄₅ – на 3,9; N₆₀ – на 5,2 ГДж/га) (табл. 6) и способствовало увеличению количества энергии, аккумулированной в урожае, т.е. в данном случае, увеличение энергозатрат сопровождалось

увеличением энергии в урожае и приростом биоэнергии. Так, с увеличением дозы подкормки энергозатраты выросли с 28,2 до 30,4 ГДж/га, в сравнении с контрольным вариантом (16,5 ГДж/га), а количество энергии, аккумулированной в урожае, увеличилось с 77,6 до 88,7 ГДж/га (контроль 59,1 ГДж/га), прирост биоэнергии: + 58,3; + 49,4; + 42,6 ГДж/га на контроле (табл. 7). Энергетическая эффективность приемов возделывания оценена коэффициентом биоэнергетической эффективности (отношение энергии, накопленной в урожае, к энергетическим затратам на его выращивание) [8; 9; 10]. Повышение норм удобрений приводит к снижению коэффициента биоэнергетической эффективности с 3,6 до 2,92–2,75, вследствие более высоких затрат на производство. Величины коэффициентов биоэнергетической эффективности показывают, что на единицу энергии, вложенную в производство ячменя озимого на зеленый корм, в лучших вариантах получено от 2,75–2,92–3,6 единиц биоэнергии в полученном урожае.

Выводы. Проведена энергетическая и экономическая оценка приемов возделывания ячменя озимого на зеленую массу. На основании полученных результатов сделаны следующие заключения:

1. Применение поверхностной обработки способствовало снижению затрат на производство, энергетических затрат и урожайности.

2. Выявлен наиболее эффективный прием возделывания: внесение 60 кг д.в. N + фон – по вспашке. Использование этого приема позволило получить наиболее высокий уровень урожайности по всем исследуемым сортам.

Анализ расчетов экономической эффективности возделывания ячменя озимого на зеленый корм показал, что наиболее рентабельным является вариант по вспашке: Фон + N₆₀ (сорт Романс), при урожайности 19,2 т/га прибыль от реализации 10603,8 тыс. рублей, уровень рентабельности 58,3%.

Применение вспашки в качестве основного способа обработки способствовало повышению затрат совокупной энергии с 15,7 до 30,4 ГДж по вариантам опыта.

Энергетическая эффективность приемов возделывания оценена отношением энергии, накопленной в урожае, к энергетическим затратам на его выращивание (коэффициент биоэнергетической эффективности). Повышение норм удобрений в наших исследованиях приводило к снижению коэффициента биоэнергетической эффективности. Величины коэффициентов биоэнергетической эффективности показывают, что количество энергии, аккумулированной в урожае, в лучших вариантах в 2,75–2,92–3,6 раза выше, чем затраты совокупной энергии, вложенной в производство ячменя озимого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Методика и нормативная база экономической оценки агротехнических мероприятий и их комплексов. М.: ВНИИЗХ, 1986. 91 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
3. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н., Кизинек С.В. Агрохимические основы применения удобрений. Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2013. 90 с.
4. Шеуджен А.Х. Питание и удобрение зерновых культур. Ячмень. Майкоп: Аякс, 2010. С. 8–9.
5. Ригер А.Н., Пицыков И.С., Чернышов В.Н. Эффективность злаково-бобовых смесей на Кубани // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса Юга России: сборник докладов по материалам Всероссийской научно-практической конференции (14–16 окт. 2015 г.). Майкоп: Магарин О.Г., 2015. С. 228–231.

6. Девтерова Н.И., Мамсиров Н.И., Золотарева Ю.О. Усовершенствованная технология комплексного использования средств химизации при возделывании озимого ячменя на слитых черноземах Адыгеи: результаты исследований. Майкоп: Магарин О.Г., 2011. С. 30–33.
7. Биоэнергетическая и экономическая эффективность возделывания гороха в зависимости от доз удобрений в северной зоне Краснодарского края / Васюков П.П. [и др.] // Эволюция научных технологий в растениеводстве: сборник научных трудов, в честь 90-летия КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. Т. 4. Механизация. Земледелие. Защита растений. Экономика. Краснодар, 2004. С. 290–297.
8. Девтерова Н.И. Экономическая и биоэнергетическая эффективность возделывания овса ярового в условиях южно-предгорной зоны Адыгеи // Инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Нечерноземье: сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции (Суздаль, 2–4 мая 2013 г.). Суздаль, 2013. 370 с.
9. Девтерова Н.И. Применение удобрений при возделывании овса ярового на фоне различных способов обработки почвы // Новые технологии. 2016. Вып. 3. С. 99–104.
10. Татошин И.Ф., Начесова Н.А. Биоэнергетическая оценка технологий возделывания сельскохозяйственных культур // Сборник научных трудов. Вып. IV. Майкоп: Качество, 2001. С. 122–128.

REFERENCES:

1. Methodology and regulatory framework for the economic assessment of agrotechnical measures and their complexes. Moscow: VNIIZH; 1986. (In Russ.)
2. Dospekhov B.A. Methods of field experience. Moscow: Agropromizdat, 1985. (In Russ.)
3. Sheudzhn A.Kh., Bondareva T.N., Kizinek S.V. Agrochemical bases for the use of fertilizers. Maikop: Polygraph-Yug, 2013. (In Russ.)
4. Sheudzhn A.Kh. Nutrition and fertilizer of grain crops. Barley. Maikop: Ajax, 2010: 8–9. (In Russ.)
5. Riger A.N., Pitsykov I.S., Chernyshov V.N. The effectiveness of cereal-bean mixtures in the Kuban // Actual problems of the agro-industrial complex of the South of Russia: a collection of reports based on the materials of the All-Russian scientific and practical conference (October 14–16, 2015). Maikop: Magarin O.G., 2015: 228–231. (In Russ.)
6. Devterova N.I., Mamsirov N.I., Zolotareva Yu.O. Improved technology for the integrated use of chemicals in the cultivation of winter barley on the drained chernozems of Adygea: the research results. Maikop: Magarin O.G., 2011: 30–33. (In Russ.)
7. Vasyukov P.P. [et al.] Bioenergy and economic efficiency of pea cultivation depending on the doses of fertilizers in the northern zone of the Krasnodar Territory. Evolution of scientific technologies in crop production: a collection of scientific papers, in honor of the 90th anniversary of the KNIISH name after P.P. Lukyanenko: in 4 volumes. V. 4. Mechanization. Agriculture. Plant protection. Economy. Krasnodar; 2004: 290–297. (In Russ.)
8. Devterova N.I. Economic and bioenergetic efficiency of spring oat cultivation in the conditions of the southern foothill zone of Adygea. Innovative technologies for the cultivation of agricultural crops in the Non-Chernozem region: a collection of reports of the All-Russian Scientific and Practical Conference (Suzdal, May 2–4, 2013). Suzdal, 2013. (In Russ.)
9. Devterova N.I. The use of fertilizers in the cultivation of spring oats against the background of various methods of tillage. New technologies. 2016; 3: 99–104.
10. Tatoshin I.F., Nacheva N.A. Bioenergetic assessment of technologies for cultivation of agricultural crops. Collection of scientific papers. Iss. IV. Maikop: Kachestvo, 2001: 122–128. (In Russ.)

Информация об авторе / Information about the author

Девтерова Наталья Ильинична,
старший научный сотрудник отдела зем-
леделия Научно-исследовательского ин-
ститута сельского хозяйства ФГБОУ ВО
«Майкопский государственный техноло-
гический университет»
devterova55@mail.ru
тел.: +7 (908) 228 18 11

Natalya I. Devterova, a senior research-
er of the Department of Agriculture, the Re-
search Institute of Agriculture of FSBEI HE
«Maikop State Technological University»
devterova55@mail.ru
tel.: +7 (908) 228 18 11