

Научная статья/Research Article

УДК 633.14

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-144-152

Лариса Петровна Байкалова^{1✉}, Александр Борисович Карвель²^{1,2}Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия¹kos.69@mail.ru²k.alex@mail.ru

ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕЛеноЙ МАССЫ И ЗЕРНА ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПРИ ДВУУКОСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Цель исследования – оценить технологии производства зеленой массы и зерна ячменя при одноукосном и двуукосном использовании. Задачи: исследовать изменения урожайности зеленой массы в зависимости от сорта и погодных условий; установить продуктивность ячменя в зависимости от числа укосов; определить экологическую пластичность и стабильность сортов ярового ячменя. Полевые исследования проводились в Красноярской лесостепи на полях УНПЦ «Борский» в 2020–2022 гг. Почва – выщелоченный чернозем, предшественник – зерновые культуры. Площадь каждого варианта опыта 56 м², способ посева – рядовой, сеялкой ССНП-1,6. Коэффициент высева 5,0 млн всх. зерен/га. Двуукосное использование представляет из себя скашивание зеленой массы сортов ячменя в фазу выхода в трубку, а после их отрастания и формирования урожая зерна – его уборку. Учет урожая зерна проводили прямым комбайнированием на площади 10 м² в фазу восковой – полной спелости. Повторность – четырехкратная. Одноукосное использование – это технология возделывания ячменя на зерно. Оценку технологий производства зеленой массы и зерна делали по урожайности зеленой массы, зерна, по сбору сухого вещества, по пластичности и стабильности сбора сухого вещества сортов ячменя. Пластичность сортов ячменя определяли по коэффициенту линейной регрессии (b_1), стрессоустойчивости (Y_2-Y_1), индексу экологической пластичности (ИЭП) и коэффициенту вариации (V). Стабильность устанавливали по следующим показателям: индекс стабильности (L'), размах урожайности (d), мера стабильности сорта (S^2d), показатель уровня и стабильности сорта (ПУСС). Объектами исследований выступили сорта ячменя: Такмак, Оленек, Жихарь и Сымбат. В качестве контроля брали одноукосное использование и сорт Оленек. Лучшими по урожайности зеленой массы были сорта Сымбат и Такмак, показавшие прибавку к контролю в размере 4,1 и 2,9 т/га. Второй урожай в виде зерна составлял 75,8–92,5 % от урожайности зерна при одноукосном использовании. При двуукосном использовании сорта ячменя превосходили одноукосное по сбору сухого вещества в 1,9–2,2 раза. Максимальный сбор сухого вещества по сумме зеленой массы и зерна обеспечили сорта Такмак и Сымбат – 9,87 т/га. Самым пластичным сортом, способным формировать высокую урожайность зерна и зеленой массы в любых условиях произрастания как при двуукосном, так и при одноукосном использовании, являлся Сымбат. По показателям стабильности при одноукосном использовании выделился сорт Сымбат, при двуукосном – сорт Жихарь.

Ключевые слова: одноукосное, двуукосное использование, ячмень, урожайность, сбор сухого вещества

Для цитирования: Байкалова Л.П., Карвель А.Б. Технологии производства зеленой массы и зерна ярового ячменя при двуукосном использовании // Вестник КрасГАУ. 2023. № 2. С. 144–152. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-144-152.

Larisa Petrovna Baikalova¹✉, Alexander Borisovich Karvel²

^{1,2}Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

¹kos.69@mail.ru

²k.alex@mail.ru

TECHNOLOGIES TO PRODUCE GREEN MASS AND SPRING BARLEY GRAIN WITH TWO-AXIS USE

The purpose of the study is to evaluate the technologies for the production of green mass and barley grain with single-axis and double-axis use. Tasks: to investigate changes in the yield of green mass depending on the variety and weather conditions; establish the productivity of barley depending on the number of mowings; to determine the ecological plasticity and stability of spring barley varieties. Field studies were carried out in the Krasnoyarsk forest-steppe on the fields of the UNPC Borsky in 2020–2022. The soil is leached chernozem, the predecessor is grain crops. The area of each variant of the experiment is 56 m², the sowing method is ordinary, with the SSNP-1.6 seeder. Seeding rate 5.0 mln. grains/ha. Two-axis use is mowing the green mass of barley varieties in the phase of entering the tube, and harvesting following their growth and the formation of a grain crop. Accounting for the grain yield was carried out by direct combining on an area of 10 m² in the phase of wax – full ripeness. The repetition is fourfold. Single-axis use is a technology for cultivating barley for grain. The technologies for the production of green mass and grain were assessed by the yield of green mass, grain, by the collection of dry matter, by the plasticity and stability of the collection of dry matter of barley varieties. The plasticity of barley varieties was determined by the linear regression coefficient (bi), stress resistance (Y2-Y1), ecological plasticity index (IEP) and coefficient of variation (V). Stability was determined by the following indicators: stability index (L'), yield range (d), variety stability measure (S²d), variety level and stability indicator (VSS). The objects of research were barley varieties: Takmak, Olenyok, Zhikhar and Symbat. Single-axis use and variety Olenyok were taken as control. The best varieties in terms of green mass yield were Symbat and Takmak, which showed an increase to the control in the amount of 4.1 and 2.9 t/ha. The second harvest in the form of grain was 75.8–92.5 % of the grain yield in single-axis use. With two-axis use, barley varieties outperformed one-axis in terms of dry matter collection by 1.9–2.2 times. The maximum collection of dry matter in terms of the amount of green mass and grain was provided by the varieties Takmak and Symbat – 9.87 t/ha. Symbat was the most plastic variety capable of forming a high yield of grain and green mass under any growing conditions, both with double-axis and single-axis use. In terms of stability indicators, the Symbat variety stood out with single-axis, and the Zhikhar variety with double-axis.

Keywords: single-axis, double-axis use, barley, yield, dry matter collection

For citation: Baikalova L.P., Karvel A.B. Technologies to produce green mass and spring barley grain with two-axis use // Bulliten KrasSAU. 2023;(2): 144–152. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-2-144-152.

Введение. Ячмень яровой является культурой разностороннего использования, порядка 70 % от общего его производства используется на кормовые цели в виде зерна, продуктов его переработки, зеленой массы, скашиваемой в разные фазы вегетации [1, 2]. Широко используется ячмень на кормовые цели при возделывании в смесях. По нашим данным, в условиях Красноярского края при скашивании в фазу выхода в трубку-ветвления многокомпонентные смеси с ячменем превосходили контроль горохо-овсяную смесь по урожайности зеленой массы на 3–4 т/га, при двуукосном использовании – на

2,7–5,8 т/га. Многокомпонентные смеси однолетних злаково-бобовых культур с ячменем показали преимущество по урожайности зеленой массы перед контролем горохо-овсяной смесью также при скашивании в фазу колошения – на 4,6–6,3 т/га [3].

Кроме того, зеленая масса и зерно ячменя обладают высокой питательной ценностью [4]. В сухом веществе зеленой массы смеси ячменя с горохом и овсом при скашивании в фазу выхода в трубку-ветвления содержалось 12,4 % сырого протеина, 27,7 % сырой клетчатки, 4,2 % сахара [5].

Зерно пленчатого ячменя – прекрасный концентрированный корм, отличающийся повышенной энергетической ценностью: в 1 кг зерна ячменя содержится 1,21 к. ед., зерно ячменя имеет повышенное содержание белка, более ценного, чем белок зерна других фуражных культур. Оно богато незаменимыми аминокислотами, такими как лизин и триптофан. По полноценности протеина, поедаемости, продуктивному действию зерно ячменя превосходит зерно пшеницы [6, 7].

По урожайности зерновых культур существует такая тенденция: чем более высокой уровень она имеет, тем выше ее нестабильность по годам. За двадцатилетний период вариабельность урожайности зерновых культур в мире возросла с 2,26 до 3,36 % [2, 4, 8]. В России урожайность зерновых культур в засушливые сороковые годы снижалась на 1,7 ц/га, а в семидесятые уже на 5,7 ц/га [9]. По данным А.А. Жученко [9], урожайность сельскохозяйственных культур варьировала в мире по годам более чем на 25 %. За последние 40 лет в Красноярском крае урожайность ячменя в хозяйствах снижалась в засушливые годы на 14,7 ц/га [10].

Проблема качества кормов требует безотлагательных мер по причине их несоответствия зоотехническим требованиям. Установлено, что энергетическая ценность 1 кг сухого вещества заготавливаемых грубых и сочных кормов должна быть не менее 9,5–10,5 МДж и 12–14 % сырого протеина. По данным Н.А. Ларетина [11], дефицит обменной энергии и белка в рационах животных составляет 15–20 % и более, что вызывает перерасход кормов до полутора раз. В результате при годовой норме грубых и сочных кормов на одну условную голову КРС 2–2,5 т дополнительно требуется 0,6–1 т КЕ. По данным Е.П. Чиркова [12], А.С. Шпакова и др. [13], дефицит кормового белка и энергии приводит к перерасходу кормов до двух раз.

Таким образом, ячмень является важнейшей кормовой и продовольственной культурой в России и в мире. Максимальная реализация биологических возможностей этой культуры требует совершенствования таких элементов технологии ее возделывания, как число укосов. Двукосное использование ячменя является частью создания органического земледелия в России, так как позволяет получить больше экологически чистой продукции с единицы площади без применения средств химизации. Актуаль-

ность данной темы обусловлена необходимостью технологий производства зеленой массы и зерна из ярового ячменя с целью повышения урожайности в условиях лесостепной зоны Красноярского края.

Цель исследования – оценить технологии производства зеленой массы и зерна ячменя при одноукосном и двукосном использовании.

Задачи: исследовать изменения урожайности зеленой массы в зависимости от сорта и погодных условий; установить продуктивность ячменя в зависимости от числа укосов; определить экологическую пластичность и стабильность сортов ярового ячменя.

Объекты, методы и результаты. Полевые исследования проводились на полях УНПК «Борский» Сухобузимского района в 2020–2022 гг. в Красноярской лесостепи в соответствии с методиками госсортоиспытания [14] и ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [15]. Почва – выщелоченный чернозем, предшественник – зерновые культуры. Обработка почвы осуществлялась согласно требованиям зональных систем земледелия и общепринятых рекомендаций для зоны. Площадь каждого варианта опыта – 56 м², способ посева – рядовой, сеялкой ССНП-1,6. Коэффициент высева – 5,0 млн всх. зерен/га. Двукосное использование представляет из себя скашивание зеленой массы сортов ячменя в фазу выхода в трубку, а после их отрастания и формирования урожая зерна – его уборку. Учет урожая зерна проводили прямым комбайнированием на площади 10 м² в фазу восковой – полной спелости. Повторность – четырехкратная. Одноукосное использование – это технология возделывания ячменя на зерно. Статистическая обработка результатов проведена по методикам Б.А. Доспехова [16, 17] и Д.У. Снедекора [18].

Коэффициент линейной регрессии (bi) рассчитывали по методике S.A. Eberhart et W.A. Russell [19], стрессоустойчивость (Y2-Y1) – по методике Rossielle et Hamblin [20], индекс экологической пластичности (ИЭП) – по методике А.А. Грязнова [21], коэффициент вариации (V) – по Б.А. Доспехову [16, 17]. Индекс стабильности (L'), размах урожайности (d) и мера стабильности сорта (S²d) рассчитаны по методике О.Г. Михаревой [22]. Мера стабильности показывает отклонение фактических урожаев от теоретических. Чем это отклонение ближе к нулю, тем сорт стабильнее. Чем выше индекс стабильности (L'), тем сорт стабильнее. Размах урожайности (d) позво-

ляет увидеть разницу между максимальным и минимальным показателями сорта, выраженную в процентах [1]. По методике Э.Д. Неттевича, А.И. Моргунова, М.И. Максименко [23] был рассчитан показатель уровня и стабильности сорта (ПУСС). Этот комплексный параметр позволяет одновременно учитывать уровень и стабильность исследуемого показателя сорта и характеризует способность сорта реагировать на изменение условий выращивания. Чем ПУСС больше, тем сорт лучше.

Для опыта были взяты сорта ячменя, включенные в перечень селекционных достижений, допущенных к использованию по Красноярскому краю, и перспективные для двуукосного использования: Такмак, Оленек, Жихарь и Сымбат. В качестве контроля брали одноукосное использование и сорт Оленек.

Погодные условия в годы проведения опытов были контрастными как по распределению температур и осадков в отдельные месяцы, так и в целом за вегетационные периоды. В 2019 г. засушливым был май и июль, близким к среднему многолетнему значению по количеству осадков август и сентябрь, значительно превосходил норму июнь. В июне 2019 г. при норме 46,8 мм выпало 106 мм осадков. Первая половина периода вегетации 2019 г. характеризовалась равномерным распределением температур и осадков и была благоприятной для роста и развития исследуемой культуры. В 2020 г. количество осадков превышало норму во все месяцы вегетационного периода, особенно существенно в июне и июле. В июне 2020 г. осадков выпало на 47,4 мм, в июле – на 64 мм выше нормы (табл. 1).

Таблица 1

Метеорологическая характеристика вегетационных периодов лет исследования

Год	Месяц					За вегетацию
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	
Средняя температура воздуха, °С						
2020	12,7	15,7	18,8	17,3	10,5	15,0
2021	10,0	15,9	20,4	18,0	8,2	14,6
2022	11,7	15,9	16,7	13,9	7,9	13,2
Норма	8,7	15,5	18,3	14,9	8,3	13,1
Сумма температур, °С						
2020	393,7	471,0	582,8	536,3	315,0	2298,8
2021	319,0	477,0	632,4	558,0	246,0	2232,4
2022	362,7	477,0	517,7	430,9	237,0	2025,3
Норма	269,7	465,0	567,3	447,0	249,0	1998,0
Сумма осадков, мм						
2020	46,0	96,0	109,0	79,0	48,0	378,0
2021	29,0	113,0	30,0	42,0	14,0	228,0
2022	18,0	43,0	13,0	93,0	63,0	230,0
Норма	34,7	46,8	64,5	58,6	42,5	247,1
ГТК						
2020	1,17	2,04	1,87	1,47	1,52	1,64
2021	0,91	2,64	0,47	0,75	0,57	1,02
2022	0,50	0,90	0,25	2,16	2,66	1,14
Норма	1,30	1,00	1,10	1,30	1,70	1,24

В 2021 г. ниже нормы выпало осадков в мае, июле и августе – 29 мм, 30 и 42 мм, норма в эти месяцы составляла 34,7 мм, 64,5 и 58,6 мм. Значительно ниже нормы выпало осадков в сентябре: их количество было меньше нормы в

3 раза и составляло 14 мм. Июнь 2021 г. характеризовался ливневыми дождями, количество осадков этого месяца в 2,5 раза превышало норму. В 2022 г. засушливые условия сложились в мае и июле, количество осадков в эти

месяцы было в 2 и 5 раз ниже среднего многолетнего значения. Близким к норме по количеству осадков был июнь; август и сентябрь 2022 г. избыточно увлажнены (см. табл. 1).

По показателю гидротермического коэффициента избыточно увлажненным был 2020 г., недостаточно увлажненными – 2021 и 2022 гг. Периоды вегетации лет исследований были более теплыми в сравнении со средней многолетней величиной. Средняя температура воздуха составляла от 13,2 °С в 2022 г. до 15,0 °С в 2020 г. при норме 13,1 °С (см. табл. 1). В целом годы исследований были контрастными по условиям тепло- и влагообеспеченности, что позволило сделать всестороннюю оценку экспериментального материала.

Урожайность зеленой массы зависела от сорта и погодных условий вегетационных периодов. Динамика урожайности зеленой массы по годам была значительной, о чем свидетельствует коэффициент вариации, который в зависимости от сорта составлял от 25,9 (Такмак) до 49,6 % (Оленек). Самое низкое варьирование

урожайности зеленой массы при возделывании по предшественнику пшеница обеспечивали сорта Такмак и Жихарь. В среднем за годы исследований превосходили контроль по урожайности зеленой массы сорта Сымбат (на 4,1 т/га) и Такмак (на 2,9 т/га). В отдельные годы панорама была иной. Так, в 2020 г. все исследуемые сорта превосходили контроль по урожайности зеленой массы. В 2021 г. превосходили контроль сорта Такмак и Сымбат; в 2022 г. – сорта Такмак и Жихарь уступали контролю по урожайности зеленой массы, а урожайность сорта Сымбат была на уровне контроля (табл. 2).

Исследуемые сорта обладают ярко выраженной ремантатностью и способны формировать после отрастания второй урожай в виде зерна (табл. 3).

Урожайность при двуукосном использовании была ниже, чем при одноукосном, однако ее уровень был довольно высоким и составлял от 75,8 до 92,5 % к одному укосу. Лучшими для двуукосного использования по урожайности зерна были сорта Такмак и Жихарь (табл. 3).

Таблица 2

Влияние сорта и погодных условий на урожайность зеленой массы ярового ячменя, т/га

Сорт	Год			Средняя	V, %	± к контролю
	2020	2021	2022			
1. Оленек (контроль)	11,4	27,5	35,6	24,8	49,6	
2. Такмак	19,8	33,8	29,4	27,7	25,9	2,9
3. Жихарь	16,8	28,7	25,8	23,8	26,1	-1,0
4. Сымбат	19,7	30,5	36,4	28,9	33,4	4,1
НСР _{05 А сорт}	2,6	1,6	1,9	1,1		
НСР _{05 Б год}				1,0		
НСР _{05А × Б}				1,9		

Таблица 3

Влияние числа укосов на урожайность зерна сортов ячменя (2020–2022 гг.), т/га

Сорт	Один укос, контроль	Два укоса	% к контролю
1. Оленек	4,25	3,22	75,8
2. Такмак	4,65	4,30	92,5
3. Жихарь	4,25	3,29	77,4
4. Сымбат	4,55	4,10	90,1
НСР _{05 А (сорт)}	0,16	0,12	
НСР _{05 Б (год)}	0,14	0,11	
НСР _{05А × Б}	0,27	0,21	

Эти же сорта были лучшими по сбору сухого вещества при двуукосном использовании. Сбор сухого вещества с зеленой массы и с зерна у сортов Такмак и Сымбат был 9,87 т/га, что составляло к одному укосу 212 и 217 % соответственно (табл. 4).

Сорт Сымбат показал лучший результат по стрессоустойчивости (У2-У1) – 3,05 при одноукосном использовании и 4,48 – при двуукосном. Следовательно, этот сорт наиболее стрессоустойчив и может лучше приспособливаться к

неблагоприятным условиям по сравнению с другими сортами. Способны формировать высокую урожайность в различных условиях среды сорта Такмак и Сымбат. Об этом свидетельствует индекс экологической пластичности (ИЭП), который при двуукосном использовании у сорта Такмак составил 1,65, у сорта Сымбат – 1,60. Несколько ниже был индекс экологической пластичности этих сортов при одноукосном использовании (табл. 5).

Таблица 4

Сбор сухого вещества сортов ярового ячменя при одноукосном и двуукосном использовании (2020–2022 гг.), т/га

Сорт	Один укос, зерно, контроль	Два укоса			% к контролю
		Зеленая масса	Зерно	Сумма	
1. Оленек	4,25	5,00	3,22	8,22	193,41
2. Такмак	4,65	5,57	4,30	9,87	212,26
3. Жихарь	4,25	4,77	3,29	8,06	189,65
4. Сымбат	4,55	5,77	4,10	9,87	216,92
НСР _{05 А (сорт)}	0,16	0,2	0,12	0,13	
НСР _{05 Б (год)}	0,14	0,2	0,11	0,11	
НСР _{05А × Б}	0,27	0,4	0,21	0,22	

Изменчивость сбора сухого вещества была значительной во всех случаях, за исключением сорта Жихарь при двуукосном использовании, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации (V). Следует отметить существенное снижение варьирования сбора сухого вещества при двуукосном использовании в сравнении с одноукосным. Данное обстоятельство также указывает на целесообразность применения данной технологии производства зеленой массы и зерна.

Коэффициент линейной регрессии b_i показывает реакцию сорта на произошедшие изменения условий выращивания, его экологическую пластичность. Большое влияние на экологическую пластичность сортов оказывал способ использования. Так, при одноукосном использовании коэффициент линейной регрессии сортов Оленек и Жихарь был близким в единице, что свидетельствует об их способности формировать хороший урожай в различных условиях среды.

Коэффициент линейной регрессии сорта Сымбат был значительно меньше единицы, как при одноукосном, так и при двуукосном использовании. Меньше единицы был b_i также у сорта Жихарь при двуукосном использовании, что позволяет говорить о возможности получения высоких урожаев на экстенсивном фоне, то есть ожидать максимум отдачи при минимуме затрат. Сорт Такмак – интенсивного типа, он являлся более отзывчивым на изменение условий среды и имел самый высокий показатель коэффициентов линейной регрессии, превышающий единицу, как при одноукосном, так и при двуукосном использовании.

В целом по блоку показателей пластичности можно сказать, Сымбат – наиболее пластичный сорт, способный формировать высокую и стабильную урожайность в любых условиях (табл. 5).

Пластичность и стабильность сортов ярового ячменя по сбору сухого вещества (2020–2022 гг.)

Сорт	Пластичность				Стабильность			
	У2-У1	ИЭП	V	bi	L'	ПУСС	d	S ² d
Один укос								
Оленек	-4,72	0,96	60,09	1,00	0,07	0,30	21,15	0,10
Такмак	-6,61	0,98	80,04	1,45	0,06	0,27	73,86	0,80
Жихарь	-4,98	0,95	59,27	0,98	0,07	0,31	71,45	0,29
Сымбат	-3,05	1,12	33,54	0,57	0,14	0,62	50,25	0,44
Два укоса								
Оленек	-8,17	1,24	20,04	0,61	0,30	1,83	33,10	0,29
Такмак	-6,28	1,65	25,21	1,04	0,32	2,60	37,73	0,58
Жихарь	-5,45	1,34	13,98	0,48	0,47	3,02	24,30	0,01
Сымбат	-4,48	1,60	20,54	0,28	0,37	2,87	24,18	4,42

Показатель уровня и стабильности урожайности сорта (ПУСС), учитывающий одновременно уровень и вариабельность продуктивности (см. табл. 5), имел наивысшие значения при двуукосном использовании. Это говорит о том, что при относительной стабильности при двуукосном использовании сортам ячменя был присущ высокий сбор сухого вещества. Максимальный уровень ПУСС и L' (индекс стабильности) при двуукосном использовании был у сортов Жихарь и Сымбат, при одноукосном – у сорта Жихарь.

Наименьший размах сбора сухого вещества (d) и мера стабильности сорта (S²d) при одноукосном использовании были у сорта Оленек – 21,15 и 0,10. При двуукосном использовании меньший размах сбора сухого вещества (d) был у сортов Жихарь – 24,3 и Сымбат – 24,18. Мера стабильности сорта (S²d) при двуукосном использовании стремится к нулю у сорта Жихарь. Следовательно, обеспечивать стабильный сбор сухого вещества при одноукосном использовании способен Сымбат, при двуукосном – сорт Жихарь (см. табл. 5).

Заключение

1. Урожайность зеленой массы ярового ячменя зависела от погодных условий и сортов. Варьирование урожайности зеленой массы по годам было высоким. Большая урожайность зеленой массы формировалась в 2021, 2022 гг. при дефиците осадков в мае, близким их количеством к норме и превышающим ее в июне и

близкой к норме теплообеспеченностью июня. Показали прибавку урожайности зеленой массы к контролю (сорт Оленек) сорта Сымбат (4,1 т/га) и Такмак (2,9 т/га).

2. Исследуемые сорта ячменя в условиях Красноярской лесостепи способны отрастать после скашивания на зеленую массу в фазу выхода в трубку и формировать второй урожай в виде зерна, который составлял 75,8–92,5 % от урожайности зерна при одноукосном использовании. Лучшим по урожайности зерна при двуукосном использовании являлся сорт Такмак, обеспечивающий 92,5 % урожайности зерна к одному укосу.

3. Оценка технологии производства зеленой массы и зерна ячменя путем двуукосного использования посевов показала значительное преимущество этой технологии перед технологией одноукосного использования по сбору сухого вещества. При двуукосном использовании сорта ячменя превосходили одноукосное по сбору сухого вещества в 1,9–2,2 раза. Максимальный сбор сухого вещества по сумме зеленой массы и зерна обеспечили сорта Такмак и Сымбат – 9,87 т/га.

4. Наиболее пластичным сортом, способным формировать высокую урожайность зерна и зеленой массы в любых условиях произрастания как при двуукосном, так и при одноукосном использовании, является сорт Сымбат. По показателям стабильности при одноукосном использовании выделился сорт Сымбат, при двуукосном – сорт Жихарь.

Список источников

1. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И. Голозерный ячмень и овес в Сибири: монография. Красноярск, 2018. 297 с.
2. Пути интенсификации кормопроизводства в Красноярском крае / Л.П. Байкалова [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2018. № 5. С. 102–108.
3. Байкалова Л.П., Кузьмин Д.Н. Эффективность производства кормов из однолетних злаково-бобовых смесей в Красноярской лесостепи: монография. Красноярск, 2015. 127 с.
4. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И., Янова М.А. Яровой ячмень в Восточной Сибири: монография. Красноярск, 2014. 372 с.
5. Кузьмин Д.Н. Эффективность производства кормов из однолетних злаково-бобовых смесей в Красноярской лесостепи: дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск, 2013. 133 с.
6. Полевое кормопроизводство / И.Е. Асланов [и др.]. М.: Колос, 1981. 271 с.
7. Жученко А.А. Адаптивный потенциал культурных растений. Эколого-генетические основы. Кишинев: Штиинца, 1988. 397 с.
8. Пыко Т.Ю. Селекционные аспекты повышения продуктивности и качества зерна овса в подтаежной зоне Омского Прииртышья: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. Красноярск, 2022. 156 с.
9. Жученко А.А. Ресурсный потенциал производства зерна в России. М.: Агрорус, 2004. 1108 с.
10. Министерство сельского хозяйства и торговли Красноярского края, 1992–2022. URL: <http://www.krasagro.ru>.
11. Ларетин Н.А. Экономические проблемы и пути развития кормовой базы молочно-мясного скотоводства Нечерноземной зоны России // Кормопроизводство. 2012. № 8. С. 6–9.
12. Чирков Е.П. Методические приемы разработки комплексной программы развития кормопроизводства // Кормопроизводство. 2007. № 2. С. 2–5.
13. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экономического района Российской Федерации / А.С. Шнаков [и др.]. М.: Росинформагротех, 2005. 396 с.
14. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (общая часть). М., 1985. Вып. 1. 269 с.
15. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / ВНИИК им. В.Р. Вильямса. М.: ВИК, 1987. 197 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
17. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 2011. 351 с.
18. Снедекор Д.У. Статистические методы в применении и исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. М.: Сельхозиздат, 1961. 503 с.
19. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. V. 6, № 1. P. 36–40.
20. Rossielle A.A., Hamblin J. Theoretical aspects selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Science. 1981. № 6. P. 21.
21. Грязнов А.А. Селекция ячменя в Северном Казахстане // Селекция и семеноводство. 2000. № 4. С. 2–8.
22. Михарева О.Г. Использование критериев адаптивности при оценке новых сортов зерновых культур в системе государственного сортоиспытания Красноярского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Красноярск, 2004. 23 с.
23. Неттевич Э.Д., Моргунов А.И., Максименко М.И. Повышение эффективности отбора яровой пшеницы на стабильность урожайности и качества зерна // Вестник сельскохозяйственной науки. 1985. № 1. С. 66–73.

References

1. Bajkalova L.P., Serebrennikov Yu.I. Golozer-nij yachmen' i oves v Sibiri: monografiya. Krasnoyarsk, 2018. 297 s.
2. Puti intensifikacii kormoproizvodstva v Krasnoyarskom krae / L.P. Bajkalova [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2018. № 5. S. 102–108.
3. Bajkalova L.P., Kuz'min D.N. `Effektivnost' proizvodstva kormov iz odnoletnih zlakovo-bobovyh smesej v Krasnoyarskoj lesostepi: monografiya. Krasnoyarsk, 2015. 127 s.
4. Bajkalova L.P., Serebrennikov Yu.I., Yanova M.A. Yarovoj yachmen' v Vostochnoj Sibiri: monografiya. Krasnoyarsk, 2014. 372 s.

5. *Kuz'min D.N.* 'Effektivnost' proizvodstva kormov iz odnoletnih zlakovo-bobovyh smesey v Krasnoyarskoj lesostepi: dis. ... kand. s.-h. nauk. Krasnoyarsk, 2013. 133 s.
6. Polevoe kormoproizvodstvo / *I.E. Aslanov* [i dr.]. M.: Kolos, 1981. 271 s.
7. *Zhuchenko A.A.* Adaptivnyj potencial kul'turnyh rastenij. `Ekologo-geneticheskie osnovy. Kishinev: Shtiinca, 1988. 397 s.
8. *Pyko T.Yu.* Selekcionnye aspekty povysheniya produktivnosti i kachestva zerna ovsa v podtaezhnoj zone Omskogo Priirtysh'ya: dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.01.05. Krasnoyarsk, 2022. 156 s.
9. *Zhuchenko A.A.* Resursnyj potencial proizvodstva zerna v Rossii. M.: Agrorus, 2004. 1108 s.
10. Ministerstvo sel'skogo hozyajstva i torgovli Krasnoyarskogo kraja, 1992–2022. URL: <http://www.krasagro.ru>.
11. *Laretin N.A.* `Ekonomicheskie problemy i puti razvitiya kormovoj bazy molochno-myasnogo skotovodstva Nechernozemnoj zony Rossii // Kormoproizvodstvo. 2012. № 8. S. 6–9.
12. *Chirkov E.P.* Metodicheskie priemy razrabotki kompleksnoj programmy razvitiya kormoproizvodstva // Kormoproizvodstvo. 2007. № 2. S. 2–5.
13. Agrolandshaftno-`ekologicheskoe rajonirovanie i adaptivnaya intensivnaya kormoproizvodstva Central'nogo `ekonomicheskogo rajona Rossijskoj Federacii / *A.S. Shpakov* [i dr.]. M.: Rosinformagroteh, 2005. 396 s.
14. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur (obschaya chast'). M., 1985. Vyp. 1. 269 s.
15. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami / VNIIC im. V.R. Vil'yamsa. M.: VIK, 1987. 197 s.
16. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
17. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy). Izd. 6-e, pererab. i dop. M.: Agropromizdat, 2011. 351 s.
18. *Snedekor D.U.* Statisticheskie metody v primenenii i issledovaniyam v sel'skom hozyajstve i biologii. M.: Sel'hozizdat, 1961. 503 s.
19. *Eberhart S.A., Russell W.A.* Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. V. 6, № 1. P. 36–40.
20. *Rossielle A.A., Hamblin J.* Theoretical aspects selection for yield in stress and non-stress environments // Crop Science. 1981. № 6. P. 21.
21. *Gryaznov A.A.* Selekcija yachmenya v Severnom Kazahstane // Selekcija i semenovodstvo. 2000. № 4. S. 2-8.
22. *Mihareva O.G.* Ispolzovanie kriteriev adaptivnosti pri ocenke novyh sortov zernovyh kul'tur v sisteme gosudarstvennogo sortoispytaniya Krasnoyarskogo kraja: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Krasnoyarsk, 2004. 23 s.
23. *Nettevich `E.D., Morgunov A.I., Maksimenko M.I.* Povyshenie `effektivnosti otbora yarovoj pshenicy na stabil'nost' urozhajnosti i kachestva zerna // Vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. 1985. № 1. S. 66–73.

Статья принята к публикации 30.12.2022 / The article accepted for publication 30.12.2022.

Информация об авторах:

Лариса Петровна Байкалова¹, профессор кафедры растениеводства, селекции и семеноводства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Александр Борисович Карвель², аспирант кафедры растениеводства, селекции и семеноводства

Information about the authors:

Larisa Petrovna Baikalova¹, Professor at the Department of Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

Alexander Borisovich Karvel², Postgraduate Student at the Department of Crop Production, Selection and Seed Production