

УДК 631.52 : 633.13

Научная статья

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167

Е.П. Кондратенко ✉
И.А. Сергеева
О.Б. Константинова
О.М. Соболева
А.Е. Редозубова
Л.В. Попова

Кузбасский государственный аграрный
университет им. В.Н. Полецкого,
Кемерово, Россия

✉ meer@yandex.ru

Поступила в редакцию:
24.04.2024

Одобрена после рецензирования:
13.07.2024

Принята к публикации:
29.07.2024

Research article

DOI: 10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167

Ekaterina P. Kondratenko ✉
Iraida A. Sergeeva
Olga B. Konstantinova
Olga M. Soboleva
Alyona E. Redozubova
Liubov V. Popova

Kuzbass State Agrarian University named
after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

✉ meer@yandex.ru

Received by the editorial office:
24.04.2024

Accepted in revised:
13.07.2024

Accepted for publication:
29.07.2024

Анализ урожайности ярового овса, возделываемого в условиях резко континентального климата

РЕЗЮМЕ

Проведены исследования урожайности ярового овса в 2012–2021 гг. в условиях резко континентального климата на территории Кемеровской области. Основные почвы степной зоны — чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый, лесостепной — серые лесные. В 2012 году урожайность этой культуры была самой низкой — 9,35 ц/га. Урожайность сельскохозяйственной культуры за ряд лет подразделяют на эволюторную и случайную составляющие. Первая отображает тенденцию динамики урожайности (тренд) и связана с повышением общей культуры земледелия. Вторая обусловлена колебаниями погодных условий в каждом конкретном году и изображается в виде отклонений от тренда. Показано, что урожайность ярового овса как в степной, так и в лесостепной почвенно-климатических зонах имеет тенденцию к незначительному росту. Анализ полученных данных показал, что максимальная урожайность овса ярового была в 2021 г. — 22,68 ц/га, а самая низкая — в 2012 г. (9,35 ц/га). Высокая колеблемость урожайности овса говорит о сильном влиянии гидротермических условий в период вегетации культуры. Установлено, что снижение темпа роста урожайности ярового овса на территории Кемеровской области было в 2015, 2016 и 2018 годах. Максимальный темп роста наблюдался в 2013 году — 178,82%. Максимальное снижение темпа прироста урожайности ярового овса произошло в 2016 г. и 2018-м — на -5,31% и на -6,68% соответственно. Самый высокий прирост урожайности овса наблюдался в 2013 году — 78,82%. Абсолютное содержание 1% прироста урожайности составило 19,44 ц/га в 2021 году в сравнении с 2012-м.

Ключевые слова: яровой овес (*Avena sativa*), погода, урожайность, климат, выращивание овса

Для цитирования: Кондратенко Е.П., Сергеева И.А., Константинова О.Б., Соболева О.М., Редозубова А.Е., Попова Л.В. Анализ урожайности ярового овса, возделываемого в условиях резко континентального климата. *Аграрная наука*. 2024; 385(8): 161–167.

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167>

© Кондратенко Е.П., Сергеева И.А., Константинова О.Б., Соболева О.М., Редозубова А.Е., Попова Л.В.

Analysis of the yield of spring oats cultivated in a harsh continental climate

ABSTRACT

Studies of the yield of spring oats for the period 2012–2021 in the conditions of a sharply continental climate in the Kemerovo region have been carried out. The main soils of the steppe zone are leached heavy loamy chernozem, forest-steppe — gray forest. In 2012, the yield of this crop was the lowest — 9.35 kg/ha. The first one reflects the trend of yield dynamics (trend) and is associated with an increase in the general culture of agriculture. The second is caused by fluctuations in weather conditions in each particular year and is depicted as deviations from the trend. It is shown that the yield of spring oats in both steppe and forest-steppe soil-climatic zones tends to slightly increase. The analysis of the data obtained showed that the maximum yield of spring oats was in 2021 — 22.68 kg/ha, and the lowest was in 2012 (9.35 kg/ha). The high fluctuation of oat yield indicates a strong influence of hydrothermal conditions during the growing season of the crop. It was found that the decrease in the growth rate of spring oat yields in the Kemerovo region was in 2015, 2016 and 2018. The maximum growth rate was observed in 2013 — 178.82%. The maximum decrease in the yield growth rate of spring oats occurred in 2016 and 2018 - by -5.31% and -6.68%, respectively. The highest increase in oat yield was observed in 2013 — 78.82%. The absolute content of 1% yield increase was 19.44 c/ha in 2021 compared to 2012.

Key words: spring oats (*Avena sativa*), weather, yield, climate, oat growing

For citation: Kondratenko E.P., Sergeeva I.A., Konstantinova O.B., Soboleva O.M., Redozubova A.E., Popova L.V. Analysis of the yield of spring oats cultivated in a harsh continental climate. *Agrarian science*. 2024; 385(8): 161–167 (in Russian).

<https://doi.org/10.32634/0869-8155-2024-385-8-161-167>

© Kondratenko E.P., Sergeeva I.A., Konstantinova O.B., Soboleva O.M., Redozubova A.E., Popova L.V.

Введение/Introduction

Овес — сельскохозяйственная культура, которая хорошо приспособлена к гидротермическим условиям юго-востока Западной Сибири [1, 2]. Благодаря неприхотливости к почвам и гидротермическим условиям данная культура возделывается во всех регионах Сибири [3].

Многими исследователями показано, что будущий урожай и качество зерна ярового овса формируются на протяжении онтогенеза под влиянием многих факторов, главным из которых являются метеорологические условия [4].

Установлено, что прохладная дождливая весна и умеренная температура лета обеспечивают высокую продуктивность метелки и высокую урожайность ярового овса [5]. О благоприятном влиянии умеренных температур на продуктивность овса указывают и зарубежные исследователи [6]. В ранний период посева растения формируют мощную корневую систему, что способствует в дальнейшем хорошему их снабжению минеральным питанием и водой [7].

При хорошей влагообеспеченности пониженная температура стимулирует синтез гиббереллинов, которые обеспечивают гормональную регуляцию хорошего прорастания семян [8].

Исследователи сообщают [9], что формирование урожая в основном происходит в результате фотосинтетической деятельности листьев. Площадь листовой поверхности растений овса на поле при обеспеченности необходимыми условиями жизни оказывает решающее значение на урожайность. В условиях ограниченного водоснабжения площадь листьев уменьшается, что ведет к снижению урожая [11].

Исследователи показали, что растения овса к фазе колошения должны сформировать площадь листьев, в 2–3 раза превышающую площадь посева, и листовой аппарат должен работать как можно дольше. Высота растения при недостатке осадков в период кущения приводит к снижению урожая зерновых культур [12].

Урожайность сельскохозяйственной культуры, оцененную за ряд лет, подразделяют на эволюторную и случайную составляющие. Первая отображает тенденцию динамики урожайности (тренд) и связана с повышением общей культуры земледелия. Вторая обусловлена колебаниями погодных условий в каждом конкретном году и изображается в виде отклонений от тренда [13].

М.А. Козыренко, В.Н. Пакуль, Д.Е. Андросов (2018 г.) отмечают доминирующее влияние условий внешней среды на урожайность образцов ярового овса, которое составляет 85,3% [14].

Снижение урожайности при недостатке влаги в критический период злаков связано как с торможением и ослаблением роста вегетативных, так и нарушением функций генеративных органов [15]. При засухе происходит снижение урожайности в результате повреждения цветочных органов и нарушения оплодотворения, приводящего к снижению числа зерен в метелке. Как правило, засухой сильно повреждаются те вегетативные и генеративные органы, которые с самого начала формируются и развиваются при недостатке влаги [16].

В дождливую погоду при низкой температуре ухудшается оплодотворение. Пыльники прекращают развитие при температуре +12 °С, а если при +6–10 °С и происходит, то развитие зародыша и эндосперма идет медленно, зерновка отмирает, не закончив формирование.

Установлено, что в холодных условиях вегетации растений депрессия от засухи была наиболее сильной в критический период вегетации — кущение-цветение, особенно по зерновой продуктивности [17].

По мнению J.P. Chavas, C. Nauges (2020 г.), технический прогресс в сельском хозяйстве увеличивает его производительность и в целом снижает зависимость от условий окружающей среды [18].

Дальнейшее повышение культуры земледелия требует всё более глубокого изучения зависимости урожайности сельскохозяйственных растений от метеорологических условий и детального учета климатических и погодных особенностей каждого сельскохозяйственного района.

Количественная и качественная сторона урожайности в интегральном виде характеризует результат использования факторов природно-климатических условий в производственном процессе [19]. Изучение ее изменчивости под влиянием этих факторов, как по отдельности, так и в комплексе, позволяет целенаправленно управлять производственным процессом [20], обеспечивая более полную реализацию потенциальной генетической информации растения.

Цель исследований — определить влияние погодных условий и агротехники возделывания на урожайность ярового овса в условиях резко континентального климата Кемеровской области.

Материалы и методы исследования / Materials and methods

Объектами исследований служили статистические материалы по урожайности ярового овса в производстве Кемеровской области за 2012–2021 гг.¹

В настоящее время в I томе Государственного реестра селекционных достижений, посвященном сортам растений, находятся 48 сортов ярового овса, допущенных к использованию в Западно-Сибирском (10) регионе. Однако на практике в хозяйствах сортовой ассортимент оказывается не так широк. В таблице 1 приведено описание основных сортов ярового овса, возделываемых в хозяйствах Кемеровской области. Сортовой анализ по районам и посевным площадям не проводился. Анализ таблицы показывает, что сорта, демонстрирующие высокую урожайность, обладают неудовлетворительными показателями устойчивости к фитопатогенам и невысоким качеством зерна. Это может затруднять составление сбалансированного сортамента культуры в конкретном хозяйстве и приводить к снижению устойчивости производства овса в целом в регионе. Голозерные сорта овса возделываются редко, так как основное назначение использования зерна овса в Кемеровской области — зернофуражное.

Гидротермические условия изучались по данным Кемеровского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды². Метеоусловия лет исследований значительно различались. В 2012 году в мае на территории лесостепной и степной зон преобладала холодная погода, с частыми осадками. Средняя за месяц температура воздуха составила по области +6–9 °С, что на 2–3 °С ниже нормы. Месячная сумма осадков — 48–91 мм (124% нормы). В июне средняя температура воздуха составила +13–15 °С, что на 1–2 °С ниже нормы. Осадков выпало от 31 мм до 55 мм — 48–85% нормы. В июле температура воздуха составила +18–19 °С — в пределах нормы.

¹ <https://42.rosstat.gov.ru/>

² <https://meteo-kuzbass.ru/>

Таблица 1. Описание основных сортов ярового овса, возделываемых в хозяйствах Кемеровской области

Table 1. Description of the main varieties of spring oats cultivated in the farms of the Kemerovo region

Название сорта	Тип растения, группа спелости	Устойчивость	Средняя урожайность в регионе допуска, ц/га	Качество зерна
Гаврош	голозерный, среднеранний	устойчив к пыльной головне	18,0	ценный по качеству; содержание белка — 13,9–17,5%, натура зерна — 540–660 г/л
Джигит	пленчатый, среднеспелый	устойчив к стеблевой и корончатой ржавчинам, красно-бурой пятнистости	39,9	универсальный; натура зерна — 424–551 г/л, содержание белка в зерне — 12,5–12,8%
Креол	пленчатый, среднеспелый	умеренно устойчив к пыльной головне; восприимчив к корончатой ржавчине	32,9	зернофуражный; содержание белка — 8,8–13,9%, натура зерна — 470–550 г/л
Маручак	пленчатый, среднеранний	в полевых условиях средне поражен гелиминтоспориозом, очень сильно — красно-бурой пятнистостью, сильно восприимчив к пыльной и твердой головне, корончатой ржавчине	40,8	содержание белка — до 14,0%, натура зерна — 520–580 г/л
Памяти Богачкова	пленчатый, среднеспелый	устойчив к пыльной головне, сильно восприимчив к корончатой ржавчине и бактериальному ожогу	25,3	ценный по качеству; содержание белка — 11–17%, натура зерна — 430–540 г/л
Помор	голозерный, среднепоздний	умеренно восприимчив к пыльной головне, восприимчив к корончатой ржавчине и бактериальному ожогу	18,6	ценный по качеству; содержание белка — 13,1–19,5%, натура зерна — 550–680 г/л
Прогресс	голозерный, среднеспелый	восприимчив к твердой головне, сильно восприимчив к пыльной головне, в полевых условиях корончатой ржавчиной поражен слабо, бактериальным ожогом и красно-бурой пятнистостью — сильно	20,0	ценный по качеству; содержание белка — 12,4–18,7%, натура зерна — 560–680 г/л
Ровесник	пленчатый, среднеранний	выше среднего восприимчив к головневому, выше среднего — сильно поражается корончатой ржавчиной, значительно восприимчив к бактериальному ожогу и стеблевой ржавчине	27,7	зернофуражный; натура зерна — 460–520 г/л
Сибирский голозерный	голозерный, среднеспелый	умеренно восприимчив к пыльной головне, восприимчив к бактериальному ожогу и корончатой ржавчине	17,2	ценный по качеству; содержание белка — 15,9–19,8%, натура зерна — 530–650 г/л
Тайдон	голозерный, среднепоздний	умеренно устойчив к пыльной головне и корончатой ржавчине	20,0	ценный по качеству; содержание белка — 12,5–18,2%, натура зерна — 560–670 г/л
Тобояк	пленчатый, среднеспелый	восприимчив к пыльной и твердой головне, умеренно восприимчив к корончатой ржавчине, в полевых условиях слабо поражен стеблевой ржавчиной, средне — мучнистой росой	41,2	зернофуражный; содержание белка — до 11,7%, натура зерна — 468–572 г/л
Фобос	пленчатый, среднеспелый	устойчив к головневому заболеванию, среднеустойчив к корончатой ржавчине	27,5	фуражный, толстопленчатый; натура зерна — 340–672 г/л, содержание белка — 13,2–16,0%

У ярового овса наблюдалось выметывание метелки — цветение, что в среднем на неделю позднее обычного. Осадков по большинству районов выпало от 73 до 198 мм (103–261% нормы). В Мариинском, Яйском и Юргинском отмечен недобор осадков — 16–25 мм (29–40% нормы). В августе сохранялась теплая с обильными осадками погода. Среднесуточная температура воздуха была +17–19 °С, что на 1–2 °С выше нормы.

2014 год — май холодный, июнь жаркий, теплее выше нормы на 3 °С, что способствовало быстрому испарению влаги из почвы. Развитие овса шло ускоренно. Отмечалось кущение-выход в трубку, в июне — выметывание метелки.

Изменчивость урожайности определяли по Б.А. Доспехову³. Линии трендов рассчитаны по уравнениям линейной регрессии по формулам:

$$Y = \bar{y} + a(t - \bar{t}),$$

где: Y — урожайность по тренду, ц/га; $\bar{y}$ — средняя урожайность за рассматриваемый период, ц/га; t — порядковый номер года (начиная с 2012-го); $\bar{t}$ — средний за период показатель времени; a — коэффициент регрессии, показывающий в данном случае среднегодовой прирост урожайности в рассматриваемый период и определенный отношением:

$$r_b = n \Sigma (y - \bar{y})(t - \bar{t}) / \sqrt{\Sigma (y - \bar{y})^2 \Sigma (t - \bar{t})^2},$$

где n — количество взятых лет, Σ — знак суммирования.

Расчеты выполнены в программе MS Excell 2013 (Microsoft, США).

Таблица 2. Динамика среднесуточной температуры воздуха и суммы осадков вегетационного периода, Кемеровская область, 2012–2021 гг.

Table 2. Dynamics of the average daily air temperature and the amount of precipitation of the growing season, Kemerovo region, 2012–2021

Год	Среднесуточная температура воздуха, °С				Сумма осадков, мм			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
Средне-многолетняя	8,6	14,8	18,3	15,1	51	67	66	64
2012	7,5	14,0	18,5	18,0	69	43	135	106
2013	6,0	13,2	16,8	16,3	44	48	27	122
2014	9,0	19,0	25,0	18,0	102	42	83	69
2015	12,0	19,0	22,0	17,0	7	44	40	66
2016	9,3	18,6	20,1	16,3	0	41	41	46
2017	7,9	21,0	17,5	19,7	2	10	84	65
2018	6,8	19,0	17,4	14,6	81	63	75	25
2019	19,5	16,0	18,0	16,8	43	50	39	71
2020	13,4	14,7	17,7	17,0	73	36	104	31
2021	10,5	15,3	18,0	16,9	48	85	49	38,5

Результаты и обсуждения / Results and discussion

Яровой овес *Avena sativa* в Кемеровской области возделывается на территории степной и лесостепной зон во всех 17 районах.

Анализ динамики урожайности ярового овса (табл. 3) позволил выяснить, в какой мере уровень урожайности зависит от климатических условий.

Погодные и эдафические условия степной зоны более благоприятны для культивирования ярового овса, чем условия лесостепной зоны, о чем свидетельствуют средние значения урожайности за 10-летний период — 17,88 ц/га и 16,76 ц/га соответственно.

³ Б.А. Доспехов. Методика полевого опыта. М.: Альянс. 2011; 352.

Таблица 3. Урожайность (ц/га) ярового овса с 2012 по 2021 г., Кемеровская область

Table 3. Yield of spring oats from 2012 to 2021, centner/ha, Kemerovo region

Районы Кемеровской области	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Среднее
Среднее по степной зоне	8,71	17,53	19,76	18,11	15,37	18,76	17,96	19,30	19,30	23,99	17,88 ± 2,41
Новокузнецкий	10,40	14,40	16,80	17,90	15,30	16,00	15,00	18,30	16,80	17,20	15,81 ± 1,63
Прокопьевский	10,90	23,70	17,50	21,10	19,00	22,60	19,50	19,90	24,00	31,10	20,93 ± 3,57
Беловский	8,80	17,20	16,80	12,80	11,40	16,10	17,80	21,30	24,60	26,90	17,37 ± 4,22
Гурьевский	6,60	13,60	31,00	17,40	14,70	18,30	17,50	20,70	15,10	28,50	18,34 ± 5,04
Ленинск-Кузнецкий	6,70	15,80	17,80	19,70	15,60	19,50	20,80	19,50	18,40	23,80	17,76 ± 3,04
Крапивинский	9,00	20,30	17,00	19,10	16,80	20,50	16,20	18,60	18,70	18,60	17,48 ± 2,18
Промышленновский	8,60	17,70	21,40	18,80	14,80	18,30	18,90	16,80	17,50	21,80	17,46 ± 2,44
Среднее по лесостепной зоне	9,79	16,15	15,60	16,45	16,83	17,93	16,42	17,14	19,53	21,77	16,76 ± 1,88
Кемеровский	10,70	21,10	20,00	20,60	22,10	21,90	20,60	22,80	24,70	29,70	21,42 ± 2,82
Топкинский	7,50	19,80	20,80	21,90	18,50	20,80	16,50	20,00	21,00	20,70	18,75 ± 2,75
Яшкинский	7,20	13,20	13,00	13,60	13,50	16,40	13,10	15,80	17,20	18,60	14,16 ± 2,27
Яйский	9,90	13,10	13,90	13,70	12,40	14,30	14,10	17,70	16,70	16,70	14,25 ± 1,68
Мариинский	8,40	16,00	15,10	15,30	19,80	22,70	21,40	20,00	22,60	23,50	18,48 ± 3,82
Ижморский	7,30	11,80	11,90	12,30	12,70	13,90	15,20	15,00	14,80	15,60	13,05 ± 1,85
Юргинский	7,90	17,60	16,50	19,50	18,90	19,30	15,00	17,10	17,40	21,40	17,06 ± 2,36
Тисульский	15,60	14,70	14,30	13,00	14,70	15,40	16,20	10,70	20,60	25,20	16,04 ± 2,78
Чебулинский	12,60	19,00	16,90	22,20	20,60	22,40	16,20	16,20	22,70	24,90	19,37 ± 3,19
Тяжинский	10,80	15,20	13,60	12,40	15,10	12,20	15,90	16,10	17,60	21,40	15,03 ± 2,22

Необходимо отметить определенную стабильность урожайности овса по хозяйствам лесостепной зоны: из года в год получаемые значения различаются незначительно. В то время как в степной зоне скачки урожайности за разные годы более значительны.

Совокупность погодных условий, складывающихся в тот или иной год, чаще всего по всей области оказывает похожее воздействие на урожайность культуры. Так, в 2012 г. отмечались неблагоприятные условия по обеспеченности влагой растений в критические периоды развития, что привело к резкому снижению урожайности, например, в Ленинск-Кузнецком и Гурьевском районах (до 6,6 ц/га). Подобная тенденция отмечается для 16 районов из изучаемых 17. Исключением является один район — Тисульский: только в хозяйствах этого района в 2012 г. удалось получить относительно неплохой урожай — 15,6 ц/га. В среднем по степной зоне урожайность в 2012 г. составила 8,71 ц/га, в лесостепной — 9,79 ц/га.

Наиболее благоприятные погодные условия отмечены в 2021 г. В этот год товаропроизводителям отдельных районов Кемеровской области (Прокопьевского, Гурьевского и Кемеровского) удалось приблизиться к 30 ц/га. В среднем по степной зоне урожайность в 2021 г. составила 23,99 ц/га, в лесостепной — 16,76 ц/га.

Для оценки колебаний урожайности вследствие различных погодных условий более показательны ее отклонения по годам от линии тренда, чем отклонения от средних многолетних значений (табл. 4).

Таблица 4. Уравнения линии трендов урожайности ярового овса по административным районам Кемеровской области с 2012 по 2021 г.

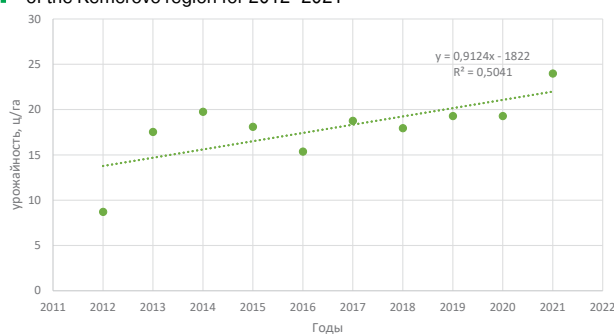
Table 4. Equations of the trend line for the yield of spring oats in the administrative districts of the Kemerovo region from 2012 to 2021

Районы	Средняя урожайность, ц/га	Вид уравнения	Коэффициент достоверности аппроксимации	Коэффициент корреляции
Беловский	17,37	$y = 1,557x + 8,8067$	$R^2 = 0,6881$	0,84
Гурьевский	18,34	$y = 0,9697x + 13,007$	$R^2 = 0,1706$	0,70
Ижморский	13,05	$y = 0,7339x + 9,0133$	$R^2 = 0,803$	0,89
Кемеровский	21,42	$y = 1,2727x + 14,42$	$R^2 = 0,6672$	0,98
Крапивинский	17,48	$y = 0,4739x + 14,873$	$R^2 = 0,1892$	0,80
Ленинск-Кузнецкий	17,76	$y = 1,1382x + 11,5$	$R^2 = 0,5722$	0,93
Мариинский	18,48	$y = 1,3806x + 10,887$	$R^2 = 0,779$	0,85
Новокузнецкий	15,81	$y = 0,4697x + 13,227$	$R^2 = 0,39$	0,82
Прокопьевский	20,93	$y = 1,18x + 14,44$	$R^2 = 0,4736$	0,92
Промышленновский	17,46	$y = 0,5952x + 14,187$	$R^2 = 0,2338$	0,86
Тисульский	16,04	$y = 0,7273x + 12,04$	$R^2 = 0,2915$	0,50
Топкинский	18,75	$y = 0,6624x + 15,107$	$R^2 = 0,2241$	0,85
Тяжинский	15,03	$y = 0,8018x + 10,62$	$R^2 = 0,6316$	0,78
Чебулинский	19,37	$y = 0,7085x + 15,473$	$R^2 = 0,3124$	0,79
Юргинский	17,06	$y = 0,6667x + 13,393$	$R^2 = 0,3004$	0,88
Яйский	14,25	$y = 0,6576x + 10,633$	$R^2 = 0,7428$	0,84
Яшкинский	14,16	$y = 0,8848x + 9,2933$	$R^2 = 0,7238$	0,96
По области	17,22	$y = 0,875x + 12,409$	$R^2 = 0,6335$	

Как и следовало ожидать, культивирование сельскохозяйственных культур в зонах рискованного земледелия, к каковым относится Кемеровская область, проходит в условиях тесной корреляционной взаимосвязи между погодными условиями и получаемой урожайностью. Этот тезис подтверждают высокие значения коэффициентов корреляции между данными показателями: для большинства изучаемых районов они колеблются от 0,70 (Гурьевский район) до 0,98 (Кемеровский район). Однако обращает на себя внимание Тисульский район, для которого зарегистрировано достаточно низкое значение коэффициента корреляции — 0,50.

Рис. 1. Динамика урожайности ярового овса по степной зоне Кемеровской области за 2012–2021 гг.

Fig. 1. Dynamics of the yield of spring oats in the steppe zone of the Kemerovo region for 2012–2021



На рисунках 1 и 2 представлены тенденции изменения урожайности ярового овса по хозяйствам степной и лесостепной зон Кемеровской области.

Несмотря на значительные разбросы продуктивности культуры по годам, в целом налицо положительная динамика роста урожайности по обеим природно-климатическим зонам. Это может быть следствием улучшения и более эффективного использования агротехнических приемов, а также своевременной сортосмены.

Рассчитаны показатели динамики (цепные и базисные) урожайности ярового овса за 2012–2021 гг. (табл. 5).

Абсолютный прирост Δt характеризует абсолютный размер увеличения (или уменьшения) уровня ряда y_t за определенный временной интервал и исчисляется как разность уровней ряда:

$$\text{базисный прирост } \Delta t = y_t - y_0;$$

$$\text{цепной прирост } \Delta t = y_t - y_{t-1}.$$

Выявлено, что наиболее высокие урожаи ярового овса (20,0–31,0 ц/га) по области наблюдались в 2021 г., когда за июнь выпало более 60 мм осадков. Значительно низкие урожаи (6,6–12,6 ц/га) в 2012 г. с осадками около 43 мм в этот период, а среднесуточная температура в июне составляла 14 °C (табл. 6).

Таблица 6. Изменение урожайности ярового овса в зависимости от погодных условий с 2012 по 2021 г., Кемеровская область

Table 6. Change in the yield of spring oats depending on weather conditions from 2012 to 2021, Kemerovo region

Район	Максимальная урожайность				Минимальная урожайность			
	год	осадки за июнь, мм	средне суточная температура воздуха, °С	урожайность, ц/га	год	осадки за июнь, мм	среднесуточная температура воздуха, С	урожайность, ц/га
Беловский	2021	67/46,2	15,3/16,98	26,9	2012	43	14	8,8
Гурьевский	2014	42/46,2	19/16,98	31,0	2012	43	14	6,6
Ижморский	2021	67/46,2	15,3/16,98	15,6	2012	43	14	7,3
Кемеровский	2021	67/46,2	15,3/16,98	29,7	2012	43	14	10,7
Крапивинский	2017	67/46,2	15,3/16,98	20,5	2012	43	14	9
Ленинск-Кузнецкий	2021	67/46,2	15,3/16,98	23,8	2012	43	14	6,7
Мариинский	2021	67/46,2	15,3/16,98	23,5	2012	43	14	8,4
Новокузнецкий	2021	67/46,2	15,3/16,98	18,3	2012	43	14	10,4
Прокопьевский	2021	67/46,2	15,3/16,98	31,1	2012	43	14	10,9
Промышленновский	2021	67/46,2	15,3/16,98	21,8	2012	43	14	8,6
Тисульский	2021	67/46,2	15,3/16,98	25,2	2019	50	16	10,7
Топкинский	2015	44/46,2	19/16,98	21,9	2012	43	14	7,5
Тяжинский	2021	67/46,2	15,3/16,98	21,4	2012	43	14	10,8
Чебулинский	2021	67/46,2	15,3/16,98	24,9	2012	43	14	12,6
Юргинский	2021	67/46,2	15,3/16,98	21,4	2012	43	14	7,9
Яйский	2019	50/46,2	16/16,98	17,7	2012	43	14	9,9
Яшкинский	2021	67/46,2	15,3/16,98	18,6	2012	43	14	7,2

Примечание: в числителе — осадки и среднесуточная температура воздуха текущего года, в знаменателе — среднесуточная.

Рис. 2. Динамика урожайности ярового овса по лесостепной зоне Кемеровской области за 2012–2021 гг.

Fig. 2. Dynamics of the yield of spring oats in the forest-steppe zone of the Kemerovo region for 2012–2021

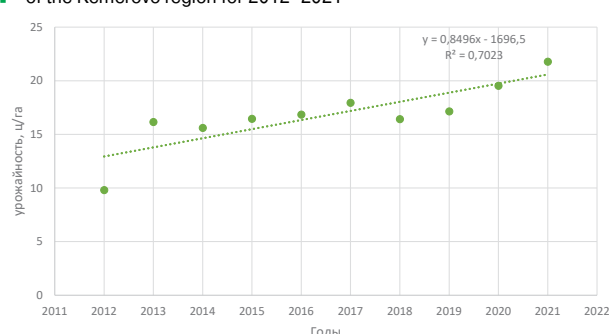


Таблица 5. Цепные показатели динамики урожайности овса ярового

Table 5. Chain indicators of yield dynamics of spring oats

Год	Средняя урожайность, ц/га	Абсолютный прирост, ц/га	Темп роста, %	Темп прироста, %	Абсолютное содержание 1% прироста, ц/га
2012	9,35				
2013	16,72	7,37	178,82	78,82	9,35
2014	17,31	0,59	103,53	3,53	16,72
2015	17,14	-0,17	99,02	-0,98	17,31
2016	16,23	-0,91	94,69	-5,31	17,14
2017	18,27	2,04	112,57	12,57	16,23
2018	17,05	-1,22	93,32	-6,68	18,27
2019	18,03	0,98	105,75	5,75	17,05
2020	19,44	1,41	107,82	7,82	18,03
2021	22,68	3,24	116,67	16,67	19,44

Яровой овес чувствителен к атмосферной засухе. Июньская засуха вызывает у растений торможение роста и процессов генеративного развития.

По данным авторов, максимальная урожайность ярового овса была получена в годы, когда при достаточной влагообеспеченности средняя температура воздуха в июне составляла +11,3–13,6 °C.

Существенное снижение урожайности наблюдалось в 2012 г. при среднесуточной температуре воздуха в этом месяце +15,4–19,5 °C и недостаточной влагообеспеченности.

Выводы/Conclusions

Проведенные исследования выявили, что на территории Кемеровской области с резко континентальным климатом на урожайность ярового овса оказывают влияние климатические различия и погодные условия конкретного года.

Показано, что урожайность ярового овса, как в степной, так и в лесостепной почвенно-климатических зонах, имеет тенденцию к росту. Так, в 2012–2014 гг. средняя урожайность по степной зоне составляла 15,33 ц/га, в 2019–2021 гг. — 20,86 ц/га; по лесостепной — 13,85 и 19,48 ц/га соответственно.

Отмечена значительная вариабельность условий среды с 2012 по 2021 г., что отразилось на величине урожайности.

Все авторы несут ответственность за работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в работу. Авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы объявили об отсутствии конфликта интересов.

All authors bear responsibility for the work and presented data. All authors made an equal contribution to the work. The authors were equally involved in writing the manuscript and bear the equal responsibility for plagiarism. The authors declare no conflict of interest.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Еремин Д.И., Моисеева М.Н. Получение высоких урожаев овса в Западной Сибири. *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2020; 9–1: 59–62. <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2020-10982>
- Любимова А.В. и др. Каталог биохимических паспортов сортов овса посевного сибирской селекции. *Вестник КрасГАУ*. 2022; 5: 73–83. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-5-73-83>
- Моисеева М.Н. Перспективы развития овса в земледелии Западной Сибири. *Агропродовольственная политика России*. 2020; 3: 24–26. <https://www.elibrary.ru/pfgatf>
- Семинченко Е.В. Влияние предшественников и метеословесий на урожайность овса. *Вестник Мариинского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки*. 2020; 6(1): 53–58. <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-53-58>
- Войцук Н.П., Лоскутов И.Г. Полевая оценка коллекционных образцов овса посевного на устойчивость к корончатой и стеблевой ржавчинам. *Таврический вестник аграрной науки*. 2020; 1: 7–18. <https://www.elibrary.ru/mcabsq>
- Zhang H., Liu C., Mao L., Li Y., Shen Y. Divergent response of hay and grain yield of oat: effects of environmental factors and sowing rate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2023; 103(1): 233–242. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12135>
- Shakhova O.A., Yakubysheva L.I. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 981(2): 022022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/981/2/022022>
- Reed R.C., Bradford K.J., Khanday I. Seed germination and vigor: ensuring crop sustainability in a changing climate. *Heredity*. 2022; 128(6): 450–459. <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00497-2>
- Murchie E.H. et al. A "wiring diagram" for source strength traits impacting wheat yield potential. *Journal of Experimental Botany*. 2023; 74(1): 72–90. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac415>
- Kumar R. et al. Study of genetic variability to emphasize breeding programme for fodder and grain yield in oat genotypes. *The Pharma Innovation Journal*. 2022; 11(5): 2505–2508.
- Hou P. et al. *Avena sativa* under Drought Stress. Latef A.A.H.A. (ed.). Medicinal Plant Responses to Stressful Conditions. Boca Raton: CRC Press. 2023; 201–257. <https://doi.org/10.1201/9781003242963-4>
- Клочков А.В., Соломко О.Б., Клочкова О.С. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2019; 2: 101–105. <https://www.elibrary.ru/hhojjo>
- Носов В.В. Концепция и содержание устойчивости сельскохозяйственного производства. *Ученые записки Российского государственного социального университета*. 2005; 3: 105–113. <https://www.elibrary.ru/pmtfbj>
- Козыренко М.А., Пакуль В.Н., Андросов Д.Е. Экологическая пластичность ярового овса в условиях Западной Сибири. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2018; 48(3): 21–27. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-3-3>
- Семенов Н.Н. К вопросу повышения устойчивости зерновых культур к неблагоприятным условиям внешней среды (аналитический обзор). *Почвоведение и агрохимия*. 2019; 1: 245–254. <https://www.elibrary.ru/yadctf>
- Cohen I., Zandalinas S.I., Huck C., Fritsch F.B., Mittler R. Meta-analysis of drought and heat stress combination impact on crop yield and yield components. *Physiologia Plantarum*. 2021; 171(1): 66–76. <https://doi.org/10.1111/ppl.13203>
- Юркева Н.У., Пинчук Л.Г., Кондратенко Е.П., Грибовская Е.В. Продуктивность и качество озимой пшеницы на юго-востоке Западной Сибири (Кемеровская область). *Достижения науки и техники АПК*. 2011; 11: 19–20. <https://www.elibrary.ru/ojmtqt>
- Chavas J.-P., Nauges C. Uncertainty, Learning, and Technology Adoption in Agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 2020; 42(1): 42–53. <https://doi.org/10.1002/aep.13003>
- Исачкова О.А., Логинова А.О., Коркина В.И. Содержание аминокислот в зерне голозерного овса при различных условиях возделывания. *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2022; 52(5): 15–23. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-2>
- Nevidimova O.G., Volkova E.S., Melnik M.A., Yankovich E.P. Regional Studies of Environmental Management Risks under the Conditions of Modern Climate Change: Basic Approaches and Assessment Methods. *Contemporary Problems of Ecology*. 2022; 15(3): 236–244. <https://doi.org/10.1134/S199542552203009X>

REFERENCES

- Eremin D.I., Moiseeva M.N. Getting high oat yields in Western Siberia. *Mezhdunarodnyy zhurnal gumanitarnykh i yestestvennykh nauk*. 2020; 9–1: 59–62 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2020-10982>
- Lyubimova A.V. et al. Siberian oat varieties' biochemical passports catalog. *Bulletin of KrasGAU*. 2022; 5: 73–83 (in Russian). <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2022-5-73-83>
- Moiseeva M.N. Prospects for the development of oats in agriculture in Western Siberia. *Agro-food policy in Russia*. 2020; 3: 24–26 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/pfgatf>
- Seminchenko E.V. Influence of forecrops and weather conditions on oats yield. *Bulletin of the Mari State University. Series: Agricultural Sciences*. 2020; 6(1): 53–58 (in Russian). <https://doi.org/10.30914/2411-9687-2020-6-1-53-58>
- Voitsutskaia N.P., Loskutov I.G. Field assessment of the collection samples of *Avena sativa* for resistance to crown and stem rust under condition of Kuban branch of VIR. *Taurida herald of the agrarian sciences*. 2020; 1: 7–18 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/mcabsq>
- Zhang H., Liu C., Mao L., Li Y., Shen Y. Divergent response of hay and grain yield of oat: effects of environmental factors and sowing rate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2023; 103(1): 233–242. <https://doi.org/10.1002/jsfa.12135>
- Shakhova O.A., Yakubysheva L.I. Formation of a stable yield of grain crops in various meteorological conditions in the northern forest-steppe of the Tyumen region. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2022; 981(2): 022022. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/981/2/022022>
- Reed R.C., Bradford K.J., Khanday I. Seed germination and vigor: ensuring crop sustainability in a changing climate. *Heredity*. 2022; 128(6): 450–459. <https://doi.org/10.1038/s41437-022-00497-2>
- Murchie E.H. et al. A "wiring diagram" for source strength traits impacting wheat yield potential. *Journal of Experimental Botany*. 2023; 74(1): 72–90. <https://doi.org/10.1093/jxb/erac415>
- Kumar R. et al. Study of genetic variability to emphasize breeding programme for fodder and grain yield in oat genotypes. *The Pharma Innovation Journal*. 2022; 11(5): 2505–2508.
- Hou P. et al. *Avena sativa* under Drought Stress. Latef A.A.H.A. (ed.). Medicinal Plant Responses to Stressful Conditions. Boca Raton: CRC Press. 2023; 201–257. <https://doi.org/10.1201/9781003242963-4>
- Klochkov A.V., Solomko O.B., Klochkova O.S. Influence of weather conditions on crop yields. *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. 2019; 2: 101–105 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/hhojjo>
- Nosov V.V. The concept and content of the sustainability of agricultural production. *Uchenyye zapiski Rossiyskogo gosudarstvennogo sotsialnogo universiteta*. 2005; 3: 105–113 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/pmtfbj>
- Kozyrenko M.A., Pakul V.N., Androssov D.E. Ecological plasticity of spring oats in the conditions of Western Siberia. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2018; 48(3): 21–27 (in Russian). <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2018-3-3>
- Semenenko N.N. To the question of increasing the sustainability of crops to adverse environmental conditions (analytical review). *Soil Science and Agrochemistry*. 2019; 1: 245–254 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/yadctf>
- Cohen I., Zandalinas S.I., Huck C., Fritsch F.B., Mittler R. Meta-analysis of drought and heat stress combination impact on crop yield and yield components. *Physiologia Plantarum*. 2021; 171(1): 66–76. <https://doi.org/10.1111/ppl.13203>
- Yurkeeva N.U., Pinchuk L.G., Kondratenko E.P., Gribovskaya E.V. Productivity and quality of winter wheat in the south-east of West Siberia (Kemerovo region). *Achievements of science and technology in agribusiness*. 2011; 11: 19–20 (in Russian). <https://www.elibrary.ru/ojmtqt>
- Chavas J.-P., Nauges C. Uncertainty, Learning, and Technology Adoption in Agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*. 2020; 42(1): 42–53. <https://doi.org/10.1002/aep.13003>
- Isachkova O.A., Loginova A.O., Korkina V.I. Amino acid content in the grain of naked oats under various cultivation conditions. *Siberian Herald of Agricultural Science*. 2022; 52(5): 15–23 (in Russian). <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2022-5-2>
- Nevidimova O.G., Volkova E.S., Melnik M.A., Yankovich E.P. Regional Studies of Environmental Management Risks under the Conditions of Modern Climate Change: Basic Approaches and Assessment Methods. *Contemporary Problems of Ecology*. 2022; 15(3): 236–244. <https://doi.org/10.1134/S199542552203009X>

ОБ АВТОРАХ

Екатерина Петровна Кондратенко
профессор Высшей аграрной школы,
доктор сельскохозяйственных наук
meer@yandex.ru

Ираида Анатольевна Сергеева
кандидат физико-математических наук
ira_sergeeva@mail.ru

Ольга Борисовна Константинова
проректор по научной работе,
кандидат сельскохозяйственных наук
olykk@mail.ru

Ольга Михайловна Соболева
доцент Высшей аграрной школы,
кандидат биологических наук
meer@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8929-7725>

Алена Евгеньевна Редозубова
ведущий специалист
meer@yandex.ru

Любовь Владимировна Попова
начальник научного отдела
nir@ksai.ru

Кузбасский государственный аграрный университет
им. В.Н. Полецовца,
ул. им. Марковцева, 5, Кемерово, 650056, Россия

ABOUT THE AUTHOR

Ekaterina Petrovna Kondratenko
Professor of the Higher Agricultural School,
Doctor of Agricultural Sciences
meer@yandex.ru

Iraida Anatolyevna Sergeeva
Candidate of Physical and Mathematical Sciences
ira_sergeeva@mail.ru

Olga Borisovna Konstantinova
Vice-Rector for Scientific Work,
Candidate of Agricultural Sciences
olykk@mail.ru

Olga Mikhailovna Soboleva
Associate Professor of the Higher Agricultural School,
Candidate of Biological Sciences
meer@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-8929-7725>

Alyona Evgenievna Redozubova
Leading Specialist
meer@yandex.ru

Lyubov Vladimirovna Popova
Head of the Scientific Department
nir@ksai.ru

Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov,
5 Markovtsev Str., Kemerovo, 650056, Russia



РОССИЙСКИЙ ФОРУМ ПОЛЕВОДОВ 2024

АГРОТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

5-6 СЕНТЯБРЯ 2024 г. / ПЯТИГОРСК

АГРО БИЗНЕС
Организатор форума

Российский форум полеводо́в — отраслевое мероприятие, посвященное актуальным вопросам выращивания, уборки и реализации пшеницы, подсолнечника, кукурузы, ржи, ячменя, овса, риса, просо, сорго и других культур.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ:

- Семена: обработка, подготовка к посеву
- Инновации в защите и питании подсолнечника, кукурузы, пшеницы
- Цифровизация сельского хозяйства
- Обработка почвы: вспашка, культивация, внесение удобрений
- Потенциал и качество семенного материала
- Прибыльная защита полевых культур
- Уборка урожая: механизация, агромониторинг с применением цифровых технологий

АУДИТОРИЯ ФОРУМА

Руководство агрохолдингов и сельхозпредприятий, выращивающих пшеницу, подсолнечник, кукурузу, рожь, ячмень, овес, рис, просо, сорго и другие культуры, главы крестьянских фермерских хозяйств, семенные компании, производители агрохимии и средств защиты растений, компании, поставляющие оборудование и спецтехнику, представители органов власти, национальных союзов, ассоциаций.

По вопросам выступления и спонсорства:
+7 (988) 248-47-17

По вопросам делегатского участия:
+7 (909) 450-36-10
+7 (960) 476-53-39

e-mail: events@agbz.ru

Регистрация на сайте:
fieldagriforum.ru



12+

Реклама. ИП Ковергин В.В., ИНН 231239638982,
ОГРН ИП 31223120000019