

средственный // Проблемы продуктивности плодовых и ягодных культур. – Москва, 1996. – С. 155-159.

References

1. Evdokimenko S.N. Novye krupnoplodnye formy remontantnoy maliny // Molodye uchenye – agrarnoy nauke i proizvodstvu: Sb. nauchn. st. / Bryanskaya GSKhA. – Bryansk, 2003. – Vyp. 1. – S. 3-4.

2. Bokhan I.A. Seleksionnye vozmozhnosti sozdaniya novykh remontantnykh sortov maliny s uluchshennymi kachestvennymi pokazatelyami yagod: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Bryansk, 2009. – 28 s.

3. Evdokimenko S.N., Volokhov M.M. Khozyaystvenno-biologicheskaya otsenka novykh remontantnykh sortobraztsov maliny / Ispolzovanie dostizheniy sovremennoy biologicheskoy nauki pri razrabotke tekhnologiy v agronomii, zootekhnii i veterinarii. – Bryansk, 2003. – S. 14-15.

4. Hall, H.K., et al. (2009). Raspberry Breeding and Genetics. In *Plant Breeding Reviews*, J. Janick (Ed.). doi:10.1002/9780470593806.ch2.

5. Baklanova G.I. Produktivnost remontantnykh i krupnoplodnykh sortov maliny v usloviyakh lesostepi Priobya // Aktualnye voprosy tekhnologii vyrashchivaniya ovoshchnykh, plodovo-yagodnykh i dekorativnykh kultur. – Novosibirsk, 2011. – S. 158-161.

6. Kalosha N.V. Krupnoplodnye i remontantnye sorta maliny i ezheviki dlya lyubitelskogo sadovodstva / Otsenka sostoyaniya i rezervy povysheniya effektivnosti proizvodstva produktsii sadovodstva i pchelovodstva. – Novosibirsk, 2010. – S. 65-68.

7. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur. – Orel: VNIISPK, 1999. – 608 s.

8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta. – Izd. 4-e pererab. i dop. – Moskva: Kolos, 1970. – 416 s.

9. Kazakov I.V., Kulagina V.L., Rozhnov N.I., Evdokimenko S.N. Sozdanie remontantnykh form maliny s optimalnoy vyrazhennostyu komponentov produktivnosti / Problemy produktivnosti plodovykh i yagodnykh kultur. – Moskva, 1996. – S. 155-159.



УДК 632.51(571.1)

**Е.П. Кондратенко, Е.В. Старовойтова, А.В. Старовойтов,
И.А. Сергеева, О.М. Соболева, Л.А. Филипович**
Ye.P. Kondratenko, Ye.V. Starovoytova, A.V. Starovoytov,
I.A. Sergeyeva, O.M. Soboleva, L.A. Filipovich

ИЗМЕНЕНИЕ ЗАСОРЕННОСТИ И УРОЖАЙНОСТИ ПОСЕВОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

THE CHANGES IN WEED INFESTATION AND YIELDING CAPACITY OF SPRING BARLEY CROPS UNDER THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS IN THE SOUTH-EAST OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: яровой ячмень (*Hordeum vulgare* L.), урожайность, площади посева, валовой сбор, погода, сорные растения.

Исследование влияния погодных условий и сорных растений на формирование урожайности ярового ячменя на территории юго-востока Западной Сибири является необходимым условием для разработки защиты этой культуры от сорных растений и повышения урожайности. Цель исследований – дать оценку влияния гидротермических условий на урожайность и засоренность посевов ярового ячменя. В задачи исследований входило изучение видового состава сорняков, погодных особенностей и их влияния на формирование урожайности ярового ячменя. Исследования проведены в остепненной зоне Кузнецкой котловины и Мариинской

лесостепи Западно-Сибирской равнины Кемеровской области с 2014 по 2018 гг. Для характеристики динамики урожайности, посевных площадей и валовых сборов ярового ячменя использовались данные статистических бюллетеней территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области. Проведена оценка гидротермических ресурсов территории. Для этого использовали материалы гидрометеорологических станций по Кемеровской области. Учеты сорняков в посевах проводили согласно инструкции Л.М. Державина по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ в фазу кущения ячменя. Наблюдается рост урожайности ячменя. В 2018 г. по сравнению с 2014 г. разница составила 0,19 т/га. Выявлено достоверное сокращение посевных площадей и за счет

этого снижение валового сбора ячменя. Биологические группы сорных растений представлены следующими типами: эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, однолетние зимующие, многолетники корневищные, многолетники корнеотпрысковые. Расчет коэффициентов корреляции позволил установить обратную зависимость между урожайностью и классом сорных растений. Установлено, что сильно снижают урожайность ярового ячменя двудольные двулетние виды сорных растений ($r=-0,96$) из семейства Капустные ($r=-0,94$) и Мятликовые ($r=-0,89$). В результате исследований и математической обработки по методике полевого опыта Б.А. Доспехова методом множественного регрессионного анализа данных выявлено влияние количества осадков в период вегетации на валовый сбор ячменя.

Keywords: *spring barley (Hordeum vulgare L.), yielding capacity, sown area, gross yield, weather, weeds.*

The study of the influence of weather conditions and weeds on the formation of spring barley yield in the south-east of West Siberia is a necessary condition for the development of protection of this crop against weeds and increasing yields. The research goal was to evaluate the influence of the hydrothermal conditions on the yields and weed infestation of spring barley crops. The research objectives included studying the species composition of weeds, weather features and their influence on the formation of spring barley yields. The research was conducted in the steppified zone of the Kuznetsk Depression

and the Mariinsk forest-steppe of the West Siberian Plain of the Kemerovo Region from 2014 through 2018. To characterize the dynamics of yields, sown areas and gross yields of spring barley, the data from statistical bulletins of the territorial body of the Federal State Statistics Service for the Kemerovo Region were used. The hydrothermal resources of the territory were evaluated with the use of the data from the hydrometeorological stations across the Kemerovo Region. The weeds in the crops were counted according to the instructions of L.M. Derzhavin on the determination of weed infestation of fields, perennial plantations, cultural hayfields and pastures in the phase of barley tillering. The increase of barley yields was revealed. In 2018, as compared to 2014, the difference made 0.19 t ha. A significant reduction of the areas under barley was revealed which resulted in the lower gross barley yield. The biological groups of weeds were represented by the following types: ephemerae, early spring, late spring, annual wintering plants, perennial rhizomatous plants, and perennial root sucker plants. The calculation of correlation coefficients allowed revealing the inverse relationship of the yields and the class of weeds. It was found that dicotyledonous biennial weeds ($r = -0.96$) from the cabbage family ($r = -0.94$) and Poaceae family ($r = -0.89$) significantly reduced spring barley yields. As a result of research and mathematical processing according to B.A. Dospekhov field experiment methodology, the influence of precipitation during the growing season on the gross barley yield was revealed by the method of multiple regression data analysis.

Кондратенко Екатерина Петровна, д.с.-х.н., проф., Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: nir@ksai.ru.

Старовойтова Елена Витальевна, гл. агроном, филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Кемеровской области, г. Кемерово. E-mail: rsc42@mail.ru.

Старовойтов Алексей Васильевич, руководитель, филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Кемеровской области, г. Кемерово. E-mail: rsc42@mail.ru.

Сергеева Ираида Анатольевна, к.ф.-м.н., доцент, Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: ira_sergeeva@mail.ru.

Соболева Ольга Михайловна, к.б.н., доцент, Кемеровский государственный медицинский университет. E-mail: meer@yandex.ru.

Филипович Лариса Анатольевна, к.х.н., доцент, Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: nir@ksai.ru.

Kondratenko Yekaterina Petrovna, Dr. Agr. Sci., Prof., Kuzbass State Agricultural Academy. E-mail: nir@ksai.ru.

Starovoytova Yelena Vitalyevna, Chief Agronomist, Branch of FGBU "Rosselkhoztsentr" in the Kemerovo Region, Kemerovo. E-mail: rsc42@mail.ru.

Starovoytov Aleksey Vasilyevich, Head, Branch of FGBU "Rosselkhoztsentr" in the Kemerovo Region, Kemerovo. E-mail: rsc42@mail.ru.

Sergeyeva Iraida Anatolyevna, Cand. Phys.-Math. Sci., Assoc. Prof., Kuzbass State Agricultural Academy. E-mail: ira_sergeeva@mail.ru.

Soboleva Olga Mikhaylovna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Kemerovo State Medical University. E-mail: meer@yandex.ru.

Filipovich Larisa Anatolyevna, Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Kuzbass State Agricultural Academy. E-mail: nir@ksai.ru.

Введение

Ячмень является одной из основных зерновых культур, хорошо адаптированных к почвенно-климатическим условиям Западной Сибири. Согласно Р. Langridge (2018) ячмень превосходит другие зерновые культуры при различных экологических стрессах благодаря своей холодостойкости, засухоустойчивой и раннеспелой

природе и поэтому в целом более экономичен при выращивании [1].

Для стабильного увеличения урожайности ячменя биологически значимой культуры для человека и сельскохозяйственных животных необходимо оценить влияние погоды и засоренности посевов на его продуктивность.

A. Mohylnytska, V. Gamayunova, A. Panfilova, S. Tyshchenko, M. Fedorchuk, & A. Drobotko (2020) по результатам научных исследований установили, что условия погоды, выраженные индексом осадков и температуры в вегетационный период, определяют 60% урожайности ячменя [2].

E. Bönecke, L. Breitsameter, N. Brüggemann, H.-P. Piepho, H. Stützel (2020) считают, что урожайность сельскохозяйственных культур во времени является не только результатом генетических и агрономических факторов, но и результатом сложного взаимодействия климатических и почвенных условий конкретного участка [3].

М.Р. Муратов и М.Ю. Гилязов (2015) утверждают, что на продуктивность сельскохозяйственных культур сильное влияние оказывают гидротермические условия в период их роста и развития. Именно погодные условия каждого года вызывают колебания урожайности культурных растений [4].

А.В. Клочков и др. (2019) установили, что к основным факторам, снижающим урожайность зерновых культур, относятся погодные условия в период вегетации и наличие в посевах сорных растений [5].

Сибирские исследователи в 2011 г. Л.П. Косяненко с соавторами [6] и в 2014 г. А.Ю. Пузырева с соавторами [7] также указывают на зависимость урожайности ячменя от метеорологических факторов.

Z. Nishio, O. Uchikawa, Y. Hideshima, H. Matsunaka, K. Yamaguchi (2019) по результатам научных исследований установили, что в основном урожайность зерновых культур определяют осадки на ранней стадии прорастания семян и солнечные часы на стадии удлинения стебля [8].

L.A. Perrott, S.M. Strydhorst, L.M. Hall, K.S. Gill, R. Bowness (2018) установили, что при высоких температурах с низким количеством осадков урожайность ячменя снижается. Наибольшие положительные отклики на урожайность зерна (до 19%) обычно наблюдались в условиях с количеством осадков за вегетационный период более 300 мм [9].

По утверждению M.R. Fernandez, R.P. Zentner, M.P. Schellenberg, B.G. McConkey, M. St Luce (2019), выпавшие осадки выше среднего уровня в период роста и развития растений пшеницы приводят к стойкому росту многолет-

них сорняков особенно при минимальной обработке почвы. Изменение урожайности по годам (2010-2015 гг.) исследователями объяснялось количеством осадков и содержанием нитратов в почве, чем численностью сорняков [10].

Н.А. Боме с соавторами (2011) доказали, что сорные растения снижают урожайность культурных растений. Сорняки конкурируют с культурными растениями за воду, солнечную радиацию, минеральные элементы питания. Выделяют органические вещества, которые иногда влияют отрицательно на рост и развитие сельскохозяйственных культур и приводят к сильной засоренности урожая [11].

Актуальность

Исследование влияния погодных условий и сорных растений на формирование урожайности ярового ячменя на территории юго-востока Западной Сибири является необходимым условием для разработки защиты этой культуры от сорных растений и повышения продуктивности. **Цель** исследований – дать оценку влияния погоды и засоренности посевов на урожайность ярового ячменя.

В **задачи** исследований входило изучение видового состава сорняков и погодных особенностей и их влияния на формирование урожайности ярового ячменя.

Материалы и методы исследований

Научные исследования по влиянию сорняков и среднесуточной температуры воздуха и осадков на урожайность и засоренность полей ячменя проводились в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности на территории Кемеровской области в 2014-2018 гг.

Анализировали урожайность, посевные площади и валовые сборы ярового ячменя, для этого использовали данные статистических бюллетеней за 2014-2018 гг. территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области.

Проведена оценка гидротермических ресурсов территории. Для этого использовали материалы гидрометеорологических станций по Кемеровской области.

Объектом исследований служили: 1) яровой ячмень; 2) сеgetальная растительность ячменного агрофитоценоза. Норма высева 4 млн всхожих семян на 1 га. Срок посева – первая,

вторая декада мая. Предшественник – вторая культура после пшеницы.

Определение сеgetальной растительности в посевах ячменя проводили количественным методом в фазу кущения по методике [12].

Математическую обработку – по Б.А. Доспехову (2011) [13] методом множественного регрессионного анализа, по критерию 0,5 с использованием пакета анализа в приложении MS Excel.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных научных исследований обнаружены тридцать четыре вида сорных растений. Они принадлежат к шестнадцати семействам. Биогруппы представлены шестью типами сорных растений: эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, однолетние зимующие, многолетники корневищные, многолетники корнеотпрысковые. Установлено, что сильно снижают урожайность ярового ячменя двудольные двулетние виды сорных растений из семейства Капустные и Мятликовые. В результате исследований и математической обработки методом множественного регрессионного анализа данных выявлено влияние погодных условий на валовый сбор ячменя.

Результаты исследований

В таблице 1 представлены данные по посевным площадям ярового ячменя, общая засоренность посевных площадей, а также урожайность и валовый сбор на территории Кемеровской области.

Из данных таблицы 1 следует, что наблюдается рост урожайности ячменя. В 2018 г. по сравнению с 2014 г. разница составила 0,19 т/га. Выявлено, что наиболее высокие урожаи ячменя 1,87 и 1,92 т/га были получены в 2017 и 2018 гг. В эти годы складывались благоприятные гидротермические условия для роста и развития растений ячменя. Осадков выпало в июле от 70-98 до 102-168 мм, 100-224% нормы. Значительно более низкая урожайность была выявлена в 2016 г. (15,2 ц/га), когда в июне и июле преобладала жаркая с большим недобором осадков погода. Среднемесячная температура воздуха в июне и июле была на 2-3 и 1-2°С выше нормы соответственно.

Колебания урожайности составляли от 1,52 до 1,92 т/га, при среднем значении за годы исследований 1,75 т/га. Проведенные исследова-

ния позволяют сделать вывод о том, что климат является регулятором урожая.

В таблице 1 показана динамика валового сбора зерна ячменя, которая показывает ежегодное снижение в целом на территории исследования. Наибольшее снижение валового сбора отмечено в 2016 г. за счет снижения урожайности и посевных площадей.

Для анализа изменения валового сбора зерна ячменя исследованы посевные площади. Выявлено достоверное сокращение посевных площадей под эту культуру. В среднем по Кемеровской области посевные площади ячменя претерпевали изменения по годам исследования. Наибольшие площади под ячменем составляли в 2014 г. (131,7 тыс. га), наименьшие – в 2017-2018 гг. – 107,7 и 108,2 тыс. га соответственно. К 2018 г. по сравнению с 2014 г. площадь посева сократилась в 1,2 раза. Варьирование посевных площадей от среднего уровня незначительное, так как полученные значения коэффициента вариации ниже 33%.

Исследования динамики урожайности, посевных площадей и валового сбора зерна ячменя показали тенденцию к росту урожайности, снижению посевных площадей и валового сбора зерна. Урожайность культуры нестабильна по годам. К причинам можно отнести колебания среднесуточной температуры воздуха и неравномерное выпадение осадков в период вегетации растений ячменя.

В результате анализа сорных растений ячменного агрофитоценоза установлено, что засоряют посевы в основном растения, относящиеся к 15 видам (табл. 2).

Обнаружены семь биологических групп: малолетние, включающие эфемеры, яровые ранние, яровые поздние, однолетние зимующие; многолетние, включающие корневищные, корнеотпрысковые, и стержнекорневые. Они хорошо адаптировались к почвенно-климатическим условиям Кемеровской области, поэтому различий по годам по этому показателю не обнаружено. На рисунке 1 показано процентное содержание в посевах ячменя однодольных и двудольных сорных растений.

Данные, представленные на рисунке 1, показывают, что в посевах ярового ячменя доминируют сорные растения из класса двудольные.

Расчет коэффициентов корреляции позволил установить обратную зависимость между урожайностью и классом сорных растений (табл. 3).

Таблица 1

Посевная площадь (тыс. га), засоренность (тыс. га), урожайность (т/га) и валовой сбор (т) ярового ячменя, Кемеровская область 2014-2018 гг.

Показатель	Годы					V, %
	2014	2015	2016	2017	2018	
Посевная площадь	131,7	125,40	119,60	107,70	108,20	8,91
Площадь засоренных посевов	92,30	82,30	56,69	72,53	82,70	17,40
Урожайность	1,73	1,73	1,52	1,87	1,92	8,87
Валовый сбор	2278,410	2169,420	1817,920	2013,990	2077,440	8,45

Таблица 2

Видовой состав сорных растений в ячменном агроценозе [14]

Виды сорных растений	
Малолетние	
Овсюг обыкновенный	<i>Avrta fatua L.</i>
Куриное просо	<i>Echinochloa crus galli L.</i>
Звездчатка средняя	<i>Stellaria media L.</i>
Горец вьюнковый	<i>Fallopia convolvulus (L.) Love</i>
Гречиха татарская	<i>Fagopyrum tataricum (L.) Gaerth.</i>
Марь белая	<i>Chenopodium album L.</i>
Пикульник красивый	<i>Galeopsis speciosa Mill</i>
Подмаренник цепкий	<i>Galium aparine L</i>
Конопля сорная	<i>Cannabis ruderalis Janisch.</i>
Многолетние	
Подорожник большой	<i>Plantago major L</i>
Горошек мышиный	<i>Vicia cracca L.</i>
Осот полевой	<i>Sonchus arvensis L</i>
Молочай лозный	<i>Euphorbia waldsteinii (Sojka) Czer.</i>
Льнянка обыкновенная	<i>Linaria vulgaris Mill.</i>
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale Wigg.</i>

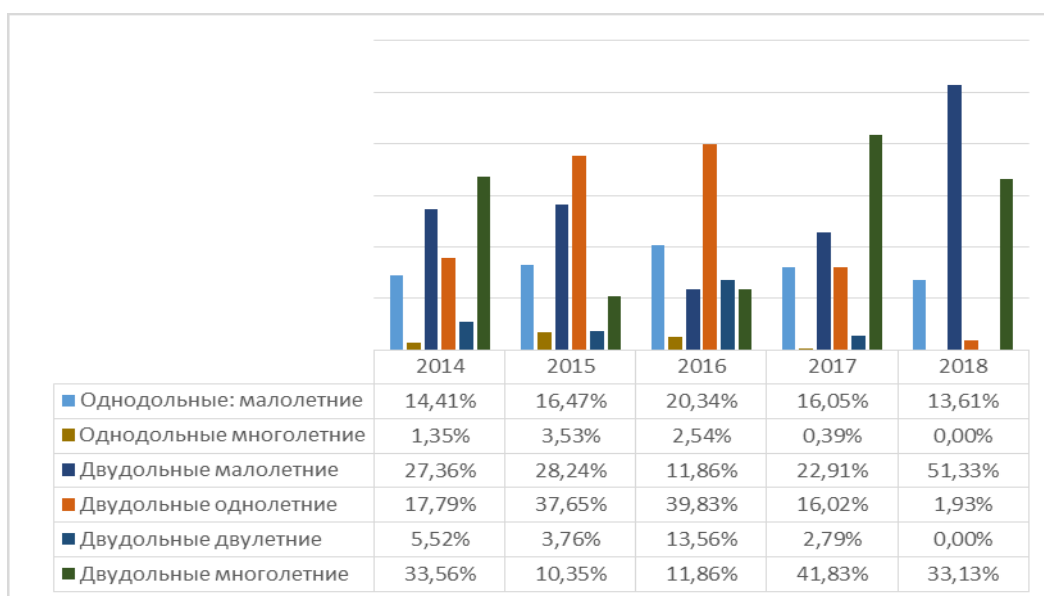


Рис. 1. Содержание сорных растений в посевах ярового ячменя с 2014 по 2018 гг.

Таблица 3

Коэффициент корреляции между видами сорных растений и урожайностью ячменя, 2014-2018 гг.

Вид сорных растений	Коэффициент корреляции
Однодольные малолетние	-0,85
Однодольные многолетние	-0,73
Двудольные однолетние	-0,85
Двудольные двулетние	-0,96

Обратная зависимость высокая, то есть чем выше засоренность, тем меньше урожайность ячменя. Особенно снижают урожайность ярового ячменя сорные растения, относящиеся к классу двудольные двулетние.

Из данных, представленных в таблице 4, следует, что на урожайность ячменя заметно оказывают влияние сорняки из семейства Капустных и Мятликовых. Математически доказано, что чем больше сорных растений из этих

семейств, тем меньше урожайность. На урожайность ячменя засоренность сорными растениями из семейства Астровые, Гвоздичные и Гречишные почти не оказывает влияния.

На диаграммах, представленных на рисунках 2, 3, приводятся данные по характеру изменения среднемесячных температур и суммарных осадков в период роста и развития ярового ячменя и сорной растительности за годы наблюдений.

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между представителями наиболее распространенных семейств и урожайностью ячменя за 2014-2018 гг.

Семейства	Коэффициент корреляции
Астровые	0,067485
Капустные	-0,94134
Мятликовые	-0,89272
Гвоздичные	0,380377
Гречишные	0,411756

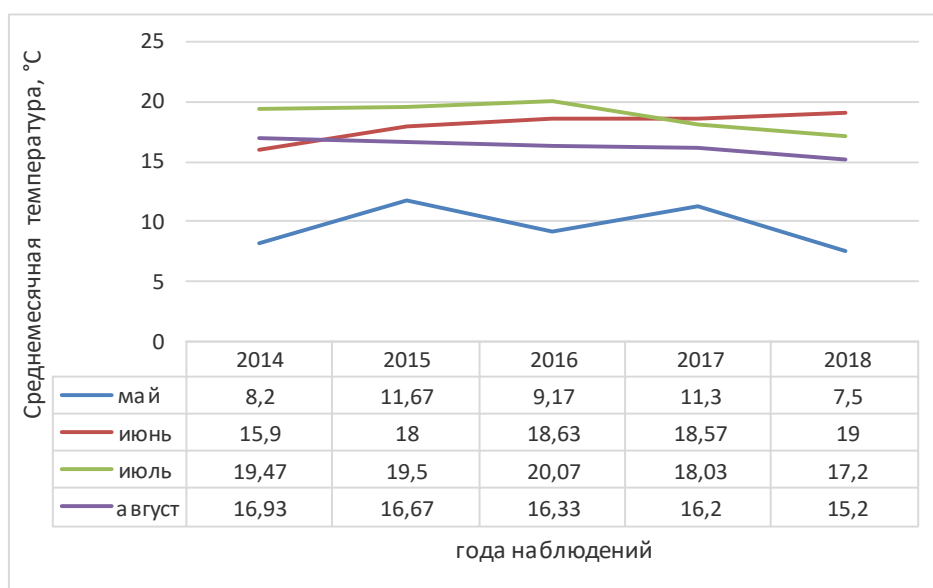


Рис. 2. График среднемесячной температуры вегетационного периода за 2014-2018 гг.

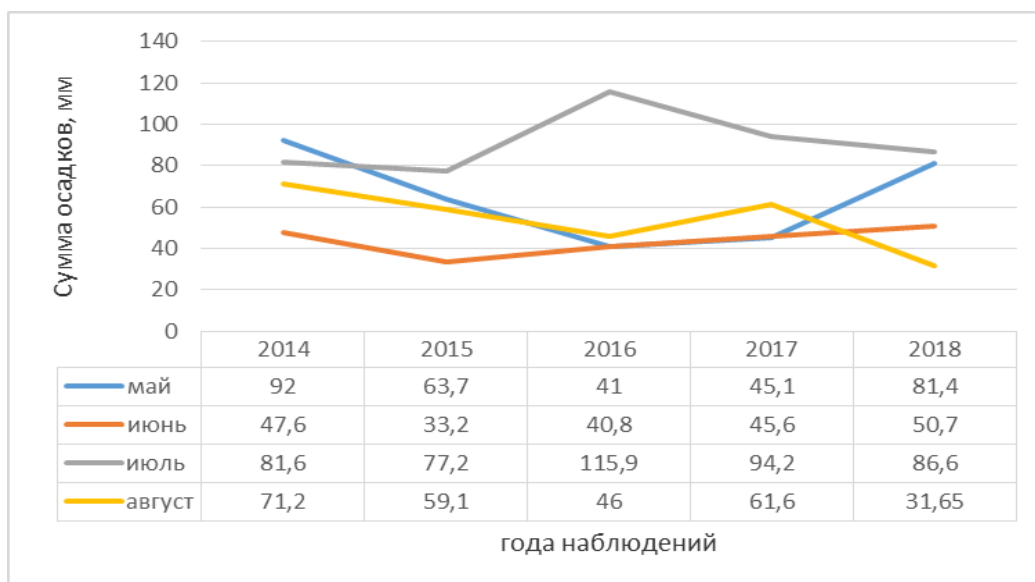


Рис. 3. График суммы осадков вегетационного периода за 2014-2018 гг.

Таблица 5

Вектор оценок коэффициентов регрессии

	370,959	-16,509	-1,767		10357180	709989,633
Y(X) =	-16,509	0,802	0,0622	*	162264972,3	13334,522
	-1,767	0,0622	0,0125		657943995,9	18201,459

Из представленных данных на рисунках 2, 3 и таблицы 1 следует, что в 2016 г. наблюдалась наименьшая урожайность, по сравнению с остальными годами. В то же время значительно уменьшилась величина засоренности посевных площадей. Можно предположить значительное влияние погодных условий на показатели урожайности и засоренности посевов ячменя.

Для проверки этого предположения был использован метод регрессионного анализа, с использованием приложения MS Excell. В качестве зависимой переменной Y использовались значения валового сбора урожая ячменя, а независимых переменных X₁ и X₂ – значения средних температур и сумм осадков вегетационного периода за 2014-2018 гг., с уровнем значимости 0,5.

Были получены значения вектора оценок коэффициентов регрессии и уравнение регрессии (табл. 5).

Уравнение регрессии (оценка уравнения регрессии):

$$Y = 709989.6328 + 13334.5216X_1 + 18201.4595X_2.$$

В результате статистического анализа был рассчитан коэффициент множественной корреляции $R = \sqrt{1 - \frac{0.418}{0.615}} = 0.5665$. Он составлял 0,5665. Из этого значения следует, что связь между признаком Y и факторами X_i – умеренная.

Непосредственное влияние фактора x₁ на результат Y (валовый сбор) в уравнении регрессии частного коэффициента регрессии β_j составляет 0,0548; косвенное влияние среднемесячной температуры определили как $r_{x_1x_2}\beta_2 = -0,621 * 0,599 = -0,3716$.

Из полученных расчетов можно сделать выводы о возможной интерпретации параметров модели: увеличение X₁ (среднемесячной температуры) на 1 единицу измерения (ед. изм.) (°C) приводит к увеличению Y (валового сбора ячменя) на 13334,522 ц; увеличение X₂ на 1 ед. изм. (мм) – к увеличению (Y) на 18201,459 ц. По максимальному коэффициенту регрессии β₂=0,599 делаем вывод, что наибольшее влияние на валовый сбор зерна ярового ячменя оказывает сумма осадков.

Заключение

Согласно проведенным исследованиям и математической обработке полученных данных установлено:

- в посевах ярового ячменя сорные растения представлены семью биологическими группами из пяти семейств;
- снижение урожайности происходит за счет засорения посевов этой культуры сорняками, в основном из семейств Капустные и Мятликовые;
- 2017-2018 гг. характеризовались наиболее благоприятными условиями по погодным условиям для урожая ячменя;
- из математической обработки данных по влиянию погодных условий на валовый сбор ячменя наибольшее значение имеет сумма осадков в период вегетации.

Библиографический список

1. Langridge, P. (2018). Economic and Academic Importance of Barley. 10.1007/978-3-319-92528-8_1.
2. Panfilova, A., Mohylnytska, A., Gamayunova, V., et al. (2020). Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Research*. 18 (S2): 1388-1403. <https://doi.org/10.15159/AR.20.159>
3. Bönecke, E., Breitsameter, L., Brüggemann, N., et al. (2020). Decoupling of impact factors reveals the response of German winter wheat yields to climatic changes. *Global Change Biology*. 26: 3601-3626. 10.1111/gcb.15073.
4. Муратов, М. Р. Корреляция урожайности зерновых и зернобобовых культур от агрохимических параметров почв и погодных условий / М. Р. Муратов, М. Ю. Гилязов. – Текст: непосредственный // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 10, № 2. – С. 128-135
5. Клочков, А. В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А. В. Клочков, О. Б. Соломко, О. С. Клочкова. – Текст: непосредственный // Вестник Белорусской ГСХА. – 2019. – № 2. – С. 101-105.
6. Косяненко, Л. П. Влияние метеоусловий на урожайность сортов ячменя лесостепи Красноярского края / Л. П. Косяненко, Ю. И. Серебренников. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 12. – С. 101-104.
7. Влияние агрофона и условий выращивания на продуктивность и качество ячменя в Иркутской области / А. Ю. Пузырева, В. Ю. Гребенников, В. В. Верхотуров [и др.]. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2014. – № 1. – С. 26-28.
8. Nishio, Z., Uchikawa, O., Hideshima, Y., et al. (2019). Influence of Precipitations and Sunshine hours on Yield of Paddy Field Grown Wheat (*Triticum aestivum* L.) in Northern Kyushu, Japan. *Plant Production Science*. 22: 479-489. 1-11. 10.1080/1343943X.2019.1673665.
9. Perrott, L.A., Strydhorst, S.M., Hall, L.M., et al. (2018). Advanced Agronomic Practices to Maximize Feed Barley Yield, Quality, and Standability in Alberta, Canada. II. Responses to Supplemental Post-Emergence Nitrogen. *Agronomy Journal*. 110: 1458-1466. doi:10.2134/agronj2017.12.0684.
10. Fernandez, M., Zentner, R., Schellenberg, M., et al. (2019). Grain Yield and Quality of Organic Crops Grown under Reduced Tillage and Diversified Sequences. *Agronomy Journal*. 111 (2): 793-804. 10.2134/agronj2018.01.0029.
11. Особенности формирования биомассы сорных растений в посевах яровых зерновых культур / Н. А. Боме, И. В. Крекотень, А. Ю. Токарева, А. Я. Боме. – Текст: непосредственный // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции: материалы I Международной научной конференции (г. Санкт-Петербург, 6-8 декабря 2011 г.). – Санкт-Петербург: ВИР, 2011. – С. 39-44.
12. Державин, Л. М. Инструкция по определению засоренности полей, многолетних насаждений, культурных сенокосов и пастбищ / Л. М. Державин. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 18 с. – Текст: непосредственный.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов сельскохозяйственных вузов по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов. – 6-е издание

дополненное и переработанное. – Москва: Альянс, 2011. – 352 с. – Текст: непосредственный.

14. Флористический состав сеgetальной растительности в посевах ярового ячменя / Е. П. Кондратенко, Е. В. Старовойтова, А. В. Старовойтов [и др.]. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 3. – С. 35-47.

References

1. Langridge, P. (2018). Economic and Academic Importance of Barley. 10.1007/978-3-319-92528-8_1.

2. Panfilova, A., Mohylnytska, A., Gamayunova, V., et al. (2020). Modeling the impact of weather and climatic conditions and nutrition variants on the yield of spring barley varieties (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Research*. 18 (S2): 1388-1403. <https://doi.org/10.15159/AR.20.159>

3. Bönecke, E., Breitsameter, L., Brüggemann, N., et al. (2020). Decoupling of impact factors reveals the response of German winter wheat yields to climatic changes. *Global Change Biology*. 26: 3601-3626. 10.1111/gcb.15073.

4. Muratov, M.R. Korrelyatsiya urozhaynosti zernovykh i zernobobovykh kultur ot agrokhimicheskikh parametrov pochv i pogodnykh usloviy / M.R. Muratov, M.Yu. Gilyazov // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – Т. 10. – No. 2. – С. 128-135.

5. Klochkov, A.V. Vliyanie pogodnykh usloviy na urozhaynost selskokhozyaystvennykh kultur / A.V. Klochkov, O.B. Solomko, O.S. Klochkova // Vestnik Belorusskoy GSKhA. – 2019. – No. 2. – С. 101-105.

6. Kosyanenko, L.P. Vliyanie meteousloviy na urozhaynost sortov yachmenya lesostepi Krasnoyarskogo kraya / L.P. Kosyanenko, Yu.I. Serebrennikov // Vestnik KrasGAU. – 2011. – No. 12. – С. 101-104.

7. Puzyreva, A.Yu. Vliyanie agrofona i usloviy vyrashchivaniya na produktivnost i kachestvo yachmenya v Irkutskoy oblasti / A.Yu. Puzyreva, V.Yu. Grebennikov, V.V. Verkhoturov, S.L. Belopukhov, R.F. Baybekov // Plodorodie. – 2014. – No. 1. – С. 26-28.

8. Nishio, Z., Uchikawa, O., Hideshima, Y., et al. (2019). Influence of Precipitations and Sunshine hours on Yield of Paddy Field Grown Wheat (*Triticum aestivum* L.) in Northern Kyushu, Japan. *Plant Production Science*. 22: 479-489. 1-11. 10.1080/1343943X.2019.1673665.

9. Perrott, L.A., Strydhorst, S.M., Hall, L.M., et al. (2018). Advanced Agronomic Practices to Maximize Feed Barley Yield, Quality, and Standability in Alberta, Canada. II. Responses to Supplemental Post-Emergence Nitrogen. *Agronomy Journal*. 110: 1458-1466. doi:10.2134/agronj2017.12.0684.

10. Fernandez, M., Zentner, R., Schellenberg, M., et al. (2019). Grain Yield and Quality of Organic Crops Grown under Reduced Tillage and Diversified Sequences. *Agronomy Journal*. 111 (2): 793-804. 10.2134/agronj2018.01.0029.

11. Bome, N.A. Osobennosti formirovaniya biomassy sornykh rasteniy v posevakh yarovykh zernovykh kultur / N.A. Bome, I.V. Krekoten, A.Yu. Tokareva, A.Ya. Bome // Sornye rasteniya v izmenyayushchemsya mire: aktual. vopr. izucheniya raznoobraziya, proiskhozhdeniya, evolyutsii: materialy I Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii (Sankt-Peterburg, 6-8 dekabrya 2011 g.). – Sankt-Peterburg: VIR, 2011. – С. 39-44.

12. Derzhavin L.M. Instruksiya po opredeleniyu zasorennosti poley, mnogoletnikh nasazhdeniy, kulturnykh senokosov i pastbishch / L.M. Derzhavin. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 18 s.

13. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy): uchebnik dlya studentov selskokhozyaystvennykh vuzov po agronomicheskim spetsialnostyam / B.A. Dospekhov. – 6-e izd. dop. i pererab. – Moskva. Alyans, 2011. – 352 s.

14. Kondratenko E.P. Floristicheskiy sostav segetalnoy rastitelnosti v posevakh yarovogo yachmenya / E.P. Kondratenko, E.V. Starovoytova, A.V. Starovoytov, T.B. Shaydulina, O.M. Soboleva // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – No. 3. – С. 35-47.

