

2. Anisimov, B.V. Innovatsionnaia skhema originalnogo semenovodstva kartofelia / B.V. Anisimov, V.S. Chugunov // Kartofel i ovoshchi. – 2014. – No. 6. – S. 25-27.
3. Kornatskii, S.A. Tekhnologicheskaiа alternativa v pervichnom semenovodstve kartofelia / S.A. Kornatskii // Kartofel i ovoshchi. – 2015. – No. 12. – S. 24-26.
4. Rubtsov, S.L. Metodika mikroklonalnogo razmnozheniia i proizvodstvo ozdorovlennykh mini-klubnei v regionalnom semenovodstve kartofelia v usloviakh vysokoi infektsionnoi nagruzki Samarskoi oblasti / S.L. Rubtsov, A.V. Milekhin, S.N. Shevchenko, A.L. Bakunov, N.N. Dmitrieva N. // Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiiskoi akademii nauk. – 2017. – T. 19. No. 2 (4). – S. 650-658.
5. Lukina, F.A. Izuchenie vliianiia razlichnykh sposobov cherenkovaniia na rost i razvitie rastenii kartofelia v zavisimosti ot sortovykh osobennostei / F.A. Lukina, A.Z. Platonova // Mezhdunarodnyi selskokhoziaistvennyi zhurnal. – 2019. –2 (368). – S. 65–68. DOI: 10.24411/2587-6740-2019-120316.
6. Platonova, A.Z. Rost i razvitie rastenii kartofelia in vitro: korreliatsionnye vzaimosviazi pokazatelei u sortov kartofelia v usloviakh in vitro / A.Z. Platonova, Iа.V. Vasileva, F.A. // Agrarnaia nauka. – 2020. - 339 (6). – 89-92. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-339-6-89-92>.
7. Fedorova, Iu.N. Izuchenie dinamiki rosta mezhdouzlii u mikro rastenii kartofelia v usloviakh in vitro / Iu.N. Fedorova, L.N. Fedorova // Kartofel-evodstvo: rezultaty issledovaniia, innovatsii, prakticheskii opyt. Materialy nauch.-praktich. konfer. i koordinatsionnogo soveshchaniia «Nauchnoe obespechenie i innovatsionnoe razvitie kartofel-evodstva» / pod red. E.A. Simakova. – Moskva: GNU VNIKKh Rosselkhozakademii. – 2008. – T. 1. – S. 360-364.

Работа выполнена при поддержке Научно-образовательного центра мирового уровня «Российская Арктика: новые материалы, технологии и методы исследования».



УДК 633.522.631.527

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-30-38

Н.Г. Еленкова

N.G. Elenkova

УРОЖАЙНОСТЬ И ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

YIELD AND SOWING QUALITIES OF INDUSTRIAL HEMP SEEDS UNDER THE STEPPE CONDITIONS OF THE LEFT BANK OF THE MINUSINSK BASIN

Ключевые слова: конопля техническая, экологическая пластичность, сорт, зона возделывания, метеорологические условия, урожайность, масса 1000 семян, всхожесть, вклад факторов, левобережье Минусинской котловины.

Рассмотрена зависимость урожайности и посевных качеств семян технической конопли среднерусского и южного экотипов от сорта, зоны возделывания и метеорологических условий в годы исследований в степной и сухостепной зонах Хакасии. В степной зоне в годы исследований отмечалась суще-

ственно меньшая урожайность в среднем по опыту (4,1 ц/га) по сравнению с сухой степью (7,5 ц/га). В трёхфакторном дисперсионном комплексе определяющее влияние на изменчивость урожайности в опыте оказал фактор «зона исследований», вклад данного фактора составил 89%. В изменчивость массы 1000 семян также доминирующее воздействие оказал фактор «зона». Его вклад составил 59%. Семена, полученные в сухостепной зоне, оказались наиболее выполненными, в целом по опыту масса 1000 семян находилась в пределах 15,1 г. Данный показатель для степной зоны составил

12,4 г. Доминирующим в формировании всхожести семян стал фактор «год». Его вклад в изменчивость признака составил 37%. В целом по опыту в 2020 г. всхожесть семян составила 82,9%, в 2021 г. – 74,6%, в 2022 г. – 76,9%. Сортовые различия на 29% определяли всхожесть семян. В целом по опыту наиболее высокая всхожесть отмечена у сорта Мария, которая находилась в пределах 83%. Наименьшую всхожесть показали семена конопли сорта Надежда (73,8%). На основании проведенных исследований установлено, что наиболее благоприятные условия для выращивания технической конопли складывались в сухостепной зоне. В сухой степи в целом по опыту был получен наивысший урожай семян (7,5 ц/га) и сформированы семена высоких посевных качеств со всхожестью порядка 80% и массой 1000 семян 15,1 г.

Keywords: *industrial hemp, ecological plasticity, variety, cultivation zone, meteorological conditions, yield, thousand-seed weight, germinating ability, contribution of factors, left bank of the Minusinsk basin.*

This paper discusses the dependence of the yield and sowing qualities of industrial hemp seeds of the Central Russian and southern ecotypes on the variety, cultivation zone and meteorological conditions during the years of

research in the steppe and dry-steppe zones of Khakassia. In the steppe zone, during the years of research, substantially lower yields were obtained on average in the experiment (0.41 t ha) as compared to the dry steppe (0.75 t ha). In three-factor dispersion analysis, the factor “research zone” had a decisive influence on the yield variability in the experiment; the contribution of this factor was 89%. The “zone” factor also had a dominant effect on the variability of thousand-seed weight. Its contribution was 59%. The seeds obtained in the dry-steppe zone turned out to be the most filled, in general, in the experiment, the thousand-seed weight was within 15.1 g. The “year” factor became dominant in the formation of germinating ability. Its contribution to the variability of the character was 37%. In general, in the experiment, germinating ability was 82.9% in 2020, 74.6% in 2021, and 76.9% in 2022. Varietal differences determined germinating ability by 29%. In general, in the experiment, the highest germination was found in the variety Mariya (within 83%). The lowest germinating ability was shown by hemp seeds of the variety Nadezhda (73.8%). It was found that the most favorable conditions for the cultivation of industrial hemp were formed in the dry-steppe zone. In the dry steppe, the highest seed yield was obtained (0.75 t ha), and seeds of high sowing qualities were formed with a germinating ability of about 80% and thousand-seed weight of 15.1 g.

Еленкова Наталья Геннадьевна, зав. испытательной лабораторией, филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Хакасия; аспирант, Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова, г. Абакан, Российская Федерация, e-mail: nelenkova@inbox.ru.

Elenkova Natalya Gennadevna, Head, Testing Laboratory, Branch of FGBU “Rosselkhoztsentr” in the Republic of Khakassia; post-graduate student, Katanov Khakass State University, Abakan, Russian Federation, e-mail: nelenkova@inbox.ru.

Введение

Ненаркотическая конопля является ценной технической культурой. В настоящее время отмечено повышенное внимание к технической конопле. В агропромышленном комплексе России наметилась тенденция к возрождению коноплеводства. Исторически Русь, Российская Империя, а впоследствии СССР занимали ведущие позиции в мире по выращиванию и переработке конопли. Посевные площади под данной культурой приближались к 1 млн га (1940 г.), однако начиная с 70-х годов прошлого века в результате слепого и бездумного выполнения страной требований Международного антинаркотического законодательства (в частности – Единой конвенции ООН 1961 г. с поправками 1972 г.) объемы производства постоянно снижались. Как ре-

зультат, к 2018 г. коноплей занято менее 7 тыс. га на всей территории РФ. Однако благодаря принятым в 2018 г. изменениям в российском законодательстве процесс возрождения отечественного коноплеводства получил импульс развития [1].

В настоящее время актуализируется выращивание технической конопли. Она является выгодной для различных подотраслей сельского хозяйства, требует минимальных затрат и обладает высокой окупаемостью, что показывает практика культивирования конопли в различных регионах Российской Федерации [2]. Таким образом, на фоне утраченного опыта по возделыванию конопли, а также в связи с появлением новых ненаркотических сортов, изучение данной культуры является актуальным для Хакасии, а

сама техническая конопля представляет собой инновационное для региона растение.

В исследовании представлены материалы по изучению влияния зоны возделывания на урожайность и посевные качества семян технической конопли сортов Вера, Надежда, Мария и Омегадар 1.

В Хакасии в промышленных масштабах ненаркотическая конопля не культивируется, но в ФГБОУ ВО «ХГУ им. Н.Ф. Катанова» проводятся научные исследования по сортоизучению и разработке элементов агротехники культуры с учетом зональных особенностей региона [3-5].

Цель исследований направлена на проведение экологической оценки сортов технической конопли по урожайности и посевным качествам семян в условиях левобережья Минусинской котловины.

В задачи исследования входило изучение зависимости урожайности и посевных качеств семян технической конопли среднерусского и южного экотипов от сорта, зоны возделывания и метеорологических условий в годы исследований в степной и сухостепной зонах Хакасии.

Объекты и методы

Исследования проводились в степной зоне Республики Хакасия на землепользовании СПСК «Хемпико» в Боградском районе и в сухостепной зоне на агробиостанции Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова, расположенной в Усть-Абаканском районе республики, с учётом методики государственного сортоиспытания [6]. Предшественник – яровая пшеница. Сорта конопли технической среднерусского экотипа Вера, Надежда и сорта конопли южного экотипа Мария и Омегадар 1 высевали 15-17 мая вручную, с нормой посева 40 всхожих семян на 1 погонный метр. Площадь учётного участка составила 2,1 м². Повторность опыта – четырёхкратная. Уборка конопли проводилась методом пробного снопа с последующим обмолотом семян.

Посевные качества семян определяли в испытательной лаборатории филиала ФГБУ «Рос-

сельхозцентр» по Республике Хакасия по методикам для определения всхожести и массы 1000 семян [7, 8].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась в соответствии с методикой, представленной В.А. Ушкоренко [9] при помощи программы обработки данных полевого опыта Field Expert v1.3 Pro (свидетельство о государственной регистрации № 9455) согласно методическим рекомендациям О.И. Акимовой и Д.Н. Акимова [10].

Регион исследования принадлежит к левобережной части Минусинской котловины в пределах Минусинской впадины [11]. Минусинская впадина, входящая в границы Хакасии, окружена горными поднятиями: с севера – хребтом Арга, с юга – Западным Саяном, а с запада и востока – Кузнецким Алатау и Восточным Саяном [12]. Зоны проведения исследования характеризуются резко континентальным климатом. Коэффициент увлажнения в Степном Саяно-Алтайском агроландшафтном районе составляет 0,6. В данном районе выпадает 312 мм осадков в год. Сухостепной Приабакано-Уйбатский район занимает самую низкую часть Минусинской котловины. Он характеризуется наиболее экстремальными метеорологическими условиями: наименьшим для республики коэффициентом увлажнения (0,5) и атмосферными осадками 300 мм в год [13].

В степной зоне количество осадков за период с мая по сентябрь составило 337,2 мм в 2020 г., 246,5 мм в 2021 г. и 216,8 мм в 2022 г. В то же время май был самым засушливым в 2020 г. Среднемесячные температуры за этот период были на уровне средних многолетних значений, за исключением июня в 2020 и 2022 гг., когда среднемесячная температура была на 3,0°C выше среднемноголетних значений.

В сухой степи с мая по сентябрь в 2020 г. выпало 341,3 мм осадков, в 2021 г. – 320,8, а в 2022 г. – 229 мм. Условия увлажнения в мае-июне были на уровне среднемноголетних значений. Особенно жарким (среднемесячные температуры мая на 4,2 и 4,7°C в 2020 и 2022 гг.

соответственно, июня на 1,5°C в 2022 г. выше среднегодовых значений) было начало вегетационного периода конопли в 2020 и 2022 гг., когда формируются основные элементы продуктивности.

В целом, в годы исследований метеорологические условия первой половины вегетационного периода конопли более благоприятными были в сухостепном Приабаканско-Уйбатском агроландшафтном районе.

По результатам почвенного анализа, проведенного в ФГБУ САС «Хакасская», почва опытного участка степной зоны – чернозём южный, в пахотном горизонте содержание гумуса составляет 3%, рН=8,1. По классификации Мачигина образец почвы с опытного участка степной зоны характеризуется средней обеспеченностью нитратным азотом и калием (9,6 и 251 мг/кг соответственно) и низким содержанием подвижного фосфора (7 мг/кг). Почва опытного участка сухостепной зоны – светло-каштановая, содержит 3% гумуса в пахотном слое, рН=8,0. Согласно классификации Мачигина, почвенная проба, предоставленная на анализ из сухостепной зоны, отличается высоким содержанием подвижного фосфора и калия (112 и 310 мг/га соответственно) и низкой обеспеченностью нитратным азотом (6,2 мг/кг).

Результаты исследований и их обсуждение

Исследования по сортоизучению технической конопли, проведенные в течение трех лет, позволили выявить влияние таких факторов, как «год», «сорт» и «зона возделывания» на вариативность урожайности семян конопли технической. В трёхфакторном дисперсионном комплексе фактор «зона возделывания» оказал доминирующее влияние на вариабельность урожайности семян конопли. Вклад данного фактора составил 89% (рис. 1). В степной зоне в годы исследований отмечалась существенно меньшая урожайность в среднем по опыту (4,1 ц/га) по сравнению с сухой степью (7,5 ц/га) (табл. 1). Это объясняется тем, что в годы исследований в степной зоне из-за меньшего количества осадков уровень обеспеченности влагой был недостаточным для формирования высокого урожая семян.

Вклад фактора «сорт» составил 7%. Как видно из таблицы 1, наибольшую урожайность семян показал сорт южного направления Мария (6,8 ц/га); урожайность семян у сорта Надежда за три года исследований составила в среднем 6,3 ц/га. Этим сортам заметно уступили сорта Вера и Омегадар 1, урожайность семян у которых составила 5,2 и 4,8 ц/га соответственно. Взаимодействие факторов «зона x сорт» составило 3%.

Таблица 1

Изменчивость урожайности семян среднерусской и южной конопли

Сорт	Сухая степь			Степь			Среднее
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Среднерусская группа							
Вера	6,5	7,2	6,4	3,6	3,8	3,4	5,2
Надежда	8,2	8,6	8,1	4,1	4,3	4,4	6,3
Среднее	7,4	7,9	7,3	3,9	4,1	3,9	5,8
Южная группа							
Мария	8,9	9,4	9,0	4,3	4,6	4,8	6,8
Омегадар 1	5,6	6,2	5,3	4,3	3,7	3,9	4,8
Среднее	7,3	7,8	7,2	4,3	4,2	4,3	5,8
НСР ₀₅ для главных эффектов	0,08						
НСР ₀₅ для парных взаимодействий	0,13						

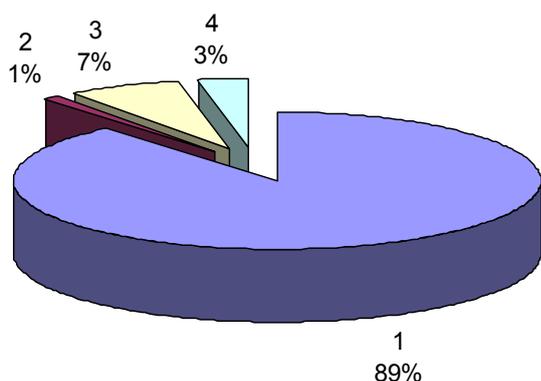


Рис. 1. Вклад факторов и их взаимодействий в изменчивость урожайности сортов технической конопли, %:
1 – зона; 2– год; 3 – сорт;
4 – взаимодействие «зона x сорт»

Наименьшее влияние на формирование урожайности семян технической конопли оказал фактор «год».

В изменчивость массы 1000 семян также доминирующим был вклад фактора «зона», который составил 59% (рис. 2). Семена, полученные в степной зоне, по весу были более легкие в сравнении с семенами, полученными в сухой степи: показатель массы 1000 семян в целом по опыту составил 12,4 и 15,1 г соответственно (табл. 2).

Вклад фактора «год» составил 33% при формировании признака. Таким образом, на изменчивость показателя массы 1000 семян достаточно сильное влияние оказали метеорологические условия в годы проведения исследований. В целом по опыту в 2022 г. как в сухостепной, так и в степной зонах отмечено наиболее низкое значение показателя. Скорее всего это обусловлено ранневесенней засухой, которая повлияла на нормальное формирование растений конопли.

Таблица 2

Изменчивость массы 1000 семян среднерусской и южной конопли

Сорт	Сухая степь			Степь			Среднее
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Среднерусская группа							
Вера	14,5	14,9	14,3	12,4	12,1	8,8	12,8
Надежда	16,8	16,5	12,6	14,3	14,6	11,3	14,4
Среднее	15,7	15,7	13,5	13,4	13,4	10,0	13,6
Южная группа							
Мария	16,1	16,0	13,5	14,5	14,7	9,2	14,0
Омегадар 1	16,2	16,0	13,5	13,0	12,8	9,5	13,5
Среднее	16,2	16,0	13,5	13,8	14,3	9,4	13,8
НСР ₀₅ для главных эффектов	0,13						
НСР ₀₅ для парных взаимодействий	0,23						

Сортовые различия на 3% определяли проявление признака. За трёхлетний период исследований в зависимости от сорта среднее значение показателя «масса 1000 семян» варьировало от 12,8 до 14,4 г.

Наиболее полновесные семена были сформированы у сорта среднерусской конопли Надежда: в целом по опыту масса 1000 семян составила 14,4 г. Сорт южного экотипа Мария сформировал показатель массы 1000 семян в пределах 14,0 г. Наименьшую массу 1000 семян

показали сорта Вера и Омегадар 1 – 12,8 и 13,5 г соответственно.

Взаимодействие факторов «зона x год» составило 2%, как и другие взаимодействия. Взаимодействие «зона x сорт» в целом по опыту оказалось несущественным – 1% (рис. 2).

Семена, полученные в сухостепной зоне, в целом по опыту имели более высокую лабораторную всхожесть, которая составила 79,7%, что на 3,2% выше, чем в степной зоне. Вклад фактора «зона» в общую изменчивость был существенным и составил 15% (рис. 3).

Доминирующим же в формировании всхожести семян стал фактор «год». Его вклад в изменчивость признака составил 37%. Изменчивость показателя варьировала в промежутке от 74,6 до 82,9%: в целом по опыту в 2020 г. всхожесть семян составила 82,9%, в 2021 г. – 74,6%, в 2022 г. – 76,9%. (табл. 3).

За трехлетний период исследований сортовые различия на 29% определили всхожесть семян. В целом по опыту наиболее высокая

всхожесть отмечена у сорта Мария, она составила 83 %. Наименьшую всхожесть показали семена конопли сорта Надежда (73,8%). Если рассматривать различия всхожести по экотипам, то в целом по опыту средний показатель всхожести семян южной конопли на 7,4% выше, чем данный показатель у сортов среднерусского экотипа (табл. 3). Взаимодействие факторов «год x зона» внесло вклад в общую изменчивость всхожести на 11% (рис. 3).

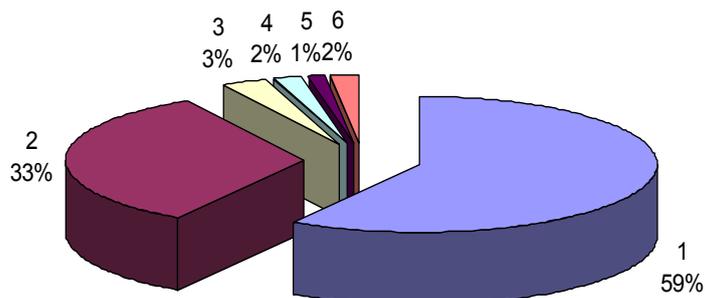


Рис. 2. Вклад факторов и их взаимодействий в изменчивость массы 1000 семян, %:
1 – зона; 2 – год; 3 – сорт; 4 – взаимодействие «зона x год»; 5 – взаимодействие «зона x сорт»; 6 – другие взаимодействия

Таблица 3

Изменчивость лабораторной всхожести семян среднерусской и южной конопли

Сорт	Сухая степь			Степь			Среднее
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
Среднерусская группа							
Вера	80	78	70	79	69	74	75
Надежда	78	76	76	77	69	67	73,8
Среднее	79	77	73	78	69	70,5	74,4
Южная группа							
Мария	90	83	80	88	69	88	83
Омегадар 1	86	78	81	85	74	79	80,5
Среднее	88	80,5	80,5	86,5	71,5	83,5	81,8
НСР ₀₅ для главных эффектов				0,84			
НСР ₀₅ для парных взаимодействий				1,45			

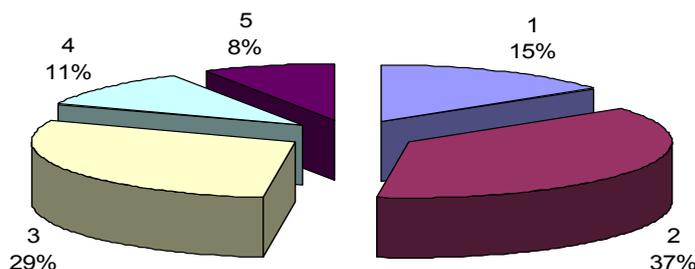


Рис. 3. Вклад факторов и их взаимодействий в изменчивость всхожести семян, %:
1 – зона; 2 – год; 3 – сорт; 4 – взаимодействие «год x зона»; 5 – другие взаимодействия

Заключение

На основании проведённых исследований установлено, что наиболее благоприятные условия для выращивания технической конопли складывались в сухостепной зоне. В сухой степи в целом по опыту был получен наивысший урожай семян (7,5 ц/га) и сформированы семена высоких посевных качеств со всхожестью порядка 80% и массой 1000 семян 15,1 г.

Погодные условия стали определяющим фактором при формировании всхожести семян. Вклад фактора «год» в изменчивость признака составил 37%. В целом по опыту в 2020 г. всхожесть семян составила 82,9%, в 2021 г. – 74,6%, в 2022 г. – 76,9%.

По результатам исследования генотипические различия изучаемых сортов внесли существенный вклад в изменчивость показателя «всхожесть». Сортовые различия на 29% определяли всхожесть семян. Наибольшую лабораторную всхожесть показали семена сорта Мария в 2020 г. – 90%. Если же рассматривать различия всхожести по экотипам, то в целом по опыту средний показатель всхожести семян южной конопли на 7,4% выше, чем данный показатель у сортов среднерусского экотипа.

Библиографический список

1. Махамаджалилов, А. А. Особенности реализации проектов в сфере производства и переработки технической конопли в современном российском АПК / А. А. Махамаджалилов, А. Л. Таточенко, Н. Ю. Чернегов. – Текст: непосредственный // *Modern Science*. – 2019. – № 6-2. – С. 75-85. – EDN ZTLJNJ.
2. Хомякова, М. А. Выращивание технической конопли на среднем Урале: правовой и экономический аспекты / М. А. Хомякова, А. А. Биркин, А. А. Садов. – Текст: непосредственный // *Научно-технический вестник: Технические системы в АПК*. – 2022. – № 2(14). – С. 51-56. – EDN QGLINA.
3. Еленкова, Н. Г. Морфометрические признаки сортов технической конопли в сухой степи Юга средней Сибири / Н. Г. Еленкова, В. В. Ча-

гин, А. Н. Кадычegov. – Текст: непосредственный // *Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова*. – 2021. – № 4 (38). – С. 41-45.

4. Еленкова, Н. Г. Перспективы семеноводства технической конопли в условиях Юга средней Сибири / Н. Г. Еленкова, В. В. Чагин, А. Н. Кадычegov. – Текст: непосредственный // *Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова*. – 2021. – № 4 (38). – С. 45-49. – EDN NRVPDE.

5. Адаптивность технической конопли в лесостепной зоне Юга средней Сибири / О. И. Акимова, В. И. Кадычegov, В. В. Чагин, Н. Г. Еленкова. – Текст: непосредственный // *Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова*. – 2022. – № 1(39). – С. 112-116.

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 1989. – Вып. 2. – 279 с. – Текст: непосредственный.

7. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 1986-07-01 / Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: Сборник ГОСТов / Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 264 с. – С. 34-64. – Текст: непосредственный.

8. ГОСТ 12042-80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 1980-07-01 / Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: Сборник ГОСТов / Федеральное агентство по техническому регулированию. Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2011. – 264 с. – С. 115-118. – Текст: непосредственный.

9. Ушкоренко В. А. Дисперсионный анализ данных четырёхфакторного полевого опыта / В. А. Ушкоренко. – Текст: непосредственный // *Агрoхимия*. – 1975. – № 12. – С. 21-130.

10. Акимова О. И., Акимов Д. Н. Использование статистических методов обработки опытных

данных при выполнении студенческих научных работ / О. И. Акимова, Д. Н. Акимов. – Текст: непосредственный // Вестник Хакасского государственного университета им. Н. Ф. Катанова. – 2016. – № 18. – С. 76-78.

11. Градобоев, Н. Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины / Н. Д. Градобоев. – Текст: непосредственный // Почвы Минусинской впадины: труды южно-енисейской комплексной экспедиции. – Москва: Изд-во Академии наук СССР, 1954. – Вып. 3. – С. 7-183.

12. Донская, О. Л. Экологическая оценка агроэкосистем юга Средней Сибири / О. Л. Донская, З. Н. Николаева. – Абакан: Изд-во ХГУ им. Н. Ф. Катанова, 2008. – 176 с. – Текст: непосредственный.

13. Совершенствование агроландшафтного районирования эрозионно опасной территории Республики Хакасия и агроэкологическая группировка земель / Е. Я. Чебокаев, Г. М. Шапошников, А. И. Капсаргин, В. Н. Муртаев. – Текст: непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 10 (151). – С. 24-31.

References

1. Makhamadzhililov, A.A. Osobennosti realizatsii proektov v sfere proizvodstva i pererabotki tekhnicheskoi konopli v sovremennom rossiiskom APK / A.A. Makhamadzhililov, A.L. Tatochenko, N.Iu. Chernegov // Modern Science. – 2019. – No. 6-2. – S. 75-85. – EDN ZTLJNJ.

2. Khomiakova, M.A. Vyrashchivanie tekhnicheskoi konopli na srednem Urale: pravovoi i ekonomicheskii aspekt / M.A. Khomiakova, A.A. Birkin, A.A. Sadov // Nauchno-tekhnicheskii vestnik: Tekhnicheskie sistemy v APK. – 2022. – No. 2 (14). – S. 51-56. – EDN QGLINA.

3. Elenkova, N.G. Morfometricheskie priznaki sortov tekhnicheskoi konopli v sukhoi stepi iuga srednei Sibiri / N.G. Elenkova, V.V. Chagin, A.N. Kadychegov // Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova. – 2021. – No. 4 (38). – S. 41-45.

4. Elenkova, N.G. Perspektivy semenovodstva tekhnicheskoi konopli v usloviakh iuga srednei Sibiri / N.G. Elenkova, V.V. Chagin, A.N. Kadychegov // Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova. – 2021. – No. 4 (38). – S. 45-49. – EDN NRVPDE.

5. Adaptivnost tekhnicheskoi konopli v lesostepnoi zone iuga srednei Sibiri / O.I. Akimova, V.I. Kadychegova, V.V. Chagin, N.G. Elenkova // Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova. – 2022. – No. 1 (39). – S. 112-116.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. – Moskva: Kolos, 1989. – Vyp. 2. – 279 s.

7. GOST 12038-84. Semena selskokhoziaistvennykh kultur. Metody opredeleniia vskhozhesti: natsionalnyi standart Rossiiskoi Federatsii: data vvedeniia 1986-07-01 / Semena selskokhoziaistvennykh kultur. Metody analiza: Sbornik GOSTov / Federalnoe agentstvo po tekhnicheskemu regulirovaniu. Izd. ofitsialnoe. – Moskva: Standartinform, 2011. – S. 34-64.

8. GOST 12042-80. Semena selskokhoziaistvennykh kultur. Metody opredeleniia massy 1000 semian: natsionalnyi standart Rossiiskoi Federatsii: data vvedeniia 1980-07-01 / Semena selskokhoziaistvennykh kultur. Metody analiza: Sbornik GOSTov / Federalnoe agentstvo po tekhnicheskemu regulirovaniu. Izd. ofitsialnoe. – Moskva: Standartinform, 2011. – S. 115-118.

9. Ushkorenko V.A. Dispersionnyi analiz dannykh chetyrehfaktornogo polevogo opyta / V.A. Ushkorenko // Agrokhimiia. – 1975. – No. 12. – S. 21-130.

10. Akimova O.I., Akimov D.N. Ispolzovanie statisticheskikh metodov obrabotki opytnykh dannykh pri vypolnenii studencheskikh nauchnykh rabot // Vestnik Khakasskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.F. Katanova. – 2016. – No. 18. – S. 76-78.

11. Gradoboev, N.D. Prirodnye usloviia i pochvennyi pokrov levoberezhnoi chasti Minusinskoj vpadiny / N.D. Gradoboev // Pochvy Minusinskoj vpadiny: Tr. luzhno-enseiskoi kompleksnoi ek-

speditsii. – Moskva: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1954. – Vyp. 3. – S. 7-183.

12. Donskaia, O.L. Ekologicheskaiа otsenka agroekosistem iuga Srednei Sibiri / O.L. Donskaia, Z.N. Nikolaeva. – Abakan: Izd-vo KhGU im. N.F. Katanova, 2008. – 176 s.

13. Sovershenstvovanie agrolandshaftnogo raionirovaniia erozionno opasnoi territorii Respubliki Khakasiia i agroekologicheskaiа gruppirovka zemel / E.Ia. Chebochakov, G.M. Shaposhnikov, A.I. Kap-sargin, V.N. Murtaev // Vestnik KrasGAU. – 2019. – No. 10 (151). – S. 24-31.



УДК 631.6:631.4(57115)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-38-43

С.В. Макарычев, И.В. Шорина

S.V. Makarychev, I.V. Shorina

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА НА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ МЕЗОРЕЛЬЕФА В АЛТАЙСКОМ ПРИОБЬЕ

TEMPERATURE REGIME OF CHERNOZEM IN VARIOUS MESORELIEF FEATURES IN THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA

Ключевые слова: мезорельеф, склон, элементы склона, чернозем, эрозия, температура, сумма температур, теплопоток.

Любые колебания почвенного микроклимата воздействуют на скорость накопления органических веществ и тем самым на рост сельскохозяйственных культур. При этом максимальное увлажнение имело место на водоразделе и северо-восточном склоне, минимальное – на южном. Гидротермический режим почвы является важным фактором влияния на интенсивность процессов почвообразования и урожайность. В гумусово-аккумулятивном горизонте в 2005 г. наблюдался интенсивный теплообмен между приземным слоем воздуха и почвой. При этом на верхней части склона температура поверхности чернозема была выше, чем на нижней. Максимум температуры почвы на вершине склона имел место между 16-17 часами дня и был равен 32°C. У подошвы склона наибольшая температура наблюдалась между 17-18 часами и составляла 28°C, а минимальные температуры поверхности почвы были приурочены к утренним часам как в средней, так и в нижней частях склона. В конце июня 2006 г. в элювиально-транзитной зоне сумма температур оказалась максимальной. В транзитной составила 1030°C, а в аккумулятивно-транзитной – только 935°C. В июле наиболее прогретой стала середина склона вогнутой формы, а нижняя осталась наиболее холодной при разнице температур 150°C. В августе на всех элементах склона сумма суточных температур снизилась. В течение вегетационного периода 2007 г. в тех же числах июня суточная сумма температур ока-

залась выше, чем в предыдущем году под влиянием солнечной инсоляции. Ее значения составили на вершине 1064°, а в средней и нижней частях склона – 1048 и 1037°C соответственно. Вогнутая транзитная зона склона оказалась наиболее теплой.

Keywords: mesorelief, slope, slope elements, chernozem, erosion, temperature, accumulated temperature, heat flow.

Any fluctuations of the soil microclimate affect the rate of organic matter accumulation, and thereby, the crop growth. At the same time, the maximum moisture content occurred on the watershed and the northeastern slope, and the minimum - on the southern slope. The soil hydrothermal regime is an important factor influencing the intensity of soil formation processes and crop productivity. In the humus-accumulative horizon in 2005, an intense heat exchange between the surface air layer and the soil was observed. On the upper part of the slope, the surface temperature of the chernozem was higher than that on the lower part. The maximum soil temperature at the top of the slope took place between 4 and 5 p.m. and was equal to 32°C. At the bottom of the slope, the highest temperature was observed between 5 and 6 p.m and amounted to 28°C; and the minimum temperatures of the soil surface were confined to the morning hours both in the middle and in the lower parts of the slope. At the end of June 2006, the accumulated temperature in the eluvial-transit zone turned out to be the maximum. In transit zone it amounted to 1030, and in accumulative-transit zone - only 935 degrees. In July, the middle of the concave slope became the most heat-