

СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ / PLANT BREEDING, SEED PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.108>

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Научная статья

Саввина В.В.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-6191-3685;

¹ Якутский научный исследовательский институт сельского хозяйства, Якутск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (savvikvikt[at]gmail.com)

Аннотация

Представлены результаты изучения зависимости урожайности и гидротермических показателей ярового ячменя. Исходным материалом для исследования послужили сорта ярового ячменя различных эколого-географических групп, полученные из мировой коллекции ВИР. Исследования проведены в 2020-2022 гг. на опытных полях Якутского НИИСХ на селекционном стационаре группы селекции и семеноводства зерновых культур по паровому предшественнику. Целью исследования является изучение влияния гидротермических показателей на урожайность ярового ячменя в условиях Центральной Якутии. Повторность однократно, учётная площадь делянки 1 квадратных метров. Срок посева 24-28 мая. Климат Центральной Якутии засушливый, резко континентальный.

Ключевые слова: яровой ячмень, урожайность, сумма эффективных температур, сумма осадков, гидротермический коэффициент.

STUDY OF THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL PARAMETERS ON SPRING BARLEY YIELD IN CONDITIONS OF CENTRAL YAKUTIA

Research article

Savvina V.V.^{1,*}

¹ ORCID : 0000-0002-6191-3685;

¹ Yakutsk science research institute, Yakutsk, Russian Federation

* Corresponding author (savvikvikt[at]gmail.com)

Abstract

The results of the influence of hydrothermal indicators on the yield of spring barley are presented. The starting material for the study was spring barley varieties of various ecological and geographical groups obtained from the world collection of All-Russian Institute of Plant Growing. The studies were conducted in 2020 – 2022 on the experimental fields of the Yakut Scientific Research Institute of Agriculture at the breeding station of the group for selection and seed production of grain crops using a steam predecessor. The purpose of the work is to study the influence of hydrothermal indicators on the yield of spring barley in the conditions of Central Yakutia. Sowing time is May 24-28. The climate of Central Yakutia is arid, sharply continental.

Keywords: spring barley, yield, sum of effective temperatures, sum of precipitation, hydrothermal coefficient.

Введение

Одна из важных задач селекционеров – создание нового сорта с максимально возможным уровнем продуктивности. Успех селекции определяется подбором материала, с которым будет вестись работа [1, С. 102]. Ячмень является ценной продовольственной и зернофуражной культурой. В структуре посевных площадей зерновых культур Российской Федерации он занимает второе место после пшеницы [2, С. 2]. 70% от общего его производства используется на кормовые цели в виде зерна, продуктов его переработки, зеленой массы, скашиваемой в разные фазы вегетации [3, С. 144]. Знание корреляционной связи между признаками позволяет выявить взаимосвязь компонентов урожая, а значит, способствует более эффективному проведению отборов нужных генотипов [4, С. 11]. Корреляционный анализ как статистический метод получил широкое распространение в селекционных исследованиях. Количественное определение корреляций позволяет предусматривать изменение величины одних признаков при отборе по другим [5, С. 117].

Цель исследования – изучение влияния гидротермических показателей на урожайность ярового ячменя в условиях Центральной Якутии.

Новизна исследований заключается в проведении статистического анализа данных за 3 года, выявлении зависимости урожайности коллекционного питомника ярового ячменя от гидротермических показателей вегетации.

Материал, условия и методика проведения исследований

Исследования проведены в 2020 – 2022 гг. на опытных полях Якутского НИИСХ на селекционном стационаре группы селекции и семеноводства зерновых культур по паровому предшественнику. Изучение образцов проведено в коллекционном питомнике. Объектом для исследования послужили сорта ярового ячменя различных эколого-географических групп, полученные из мировой коллекции ВИР. Повторность однократная, учетная площадь делянки 1 м². Срок посева 24-28 мая. Опыт ведется в соответствии с методикой опытного дела [6], [7, С. 29], [8, С. 195]. Убирали

растения вручную с последующим ручным обмолотом. Математическую обработку данных с использованием дисперсионного и корреляционного анализов проводили по Б.А. Доспехову с помощью программ Microsoft Office EXCEL 2013, SNEDECOR [9]. Почва опытных участков мерзлотная таежно-палевая осолодевая. Химические анализы проводятся в лаборатории биохимии ЯНИИСХ согласно общепринятым методикам. Оценка условий увлажнения и расчет суммы положительных температур проводили по данным, полученным на метеостанции Хангаласского улуса г. Покровск Республики Саха (Якутия). Произрастание зерновых культур в Якутии протекает в жёстких условиях. Это связано с резко континентальным климатом данного региона, поэтому растения испытывают комплексное воздействие длинного солнечного дня, высоких средних суточных температур, общего недостатка влаги в почве и в воздухе, резких перепадов ночных и дневных температур, весенних, летних и осенних заморозков на фоне многолетней мерзлоты. Период с температурой воздуха выше 10 °С продолжается 90-100 дн., безморозный период – 60-100 дн. Годовое количество осадков – 180-270 мм, из них за период с температурой выше 10 °С выпадает 105-135 мм [10, С. 31].

Результаты исследований

Одностороннее направление селекции может привести к снижению адаптивной способности, так как на формирование урожайности оказывают влияние факторы среды. При оценке тепловых ресурсов принимается во внимание биологическая потребность растений в тепле и сумма активных температур вегетационного периода. Исследования влияния метеорологических условий на урожайность посвящены работы многих ученых [11, С. 433], [12, С. 151]. По данным Г.Т. Селянинова [13, С. 852], Гидротермический коэффициент (ГТК) является одним из наиболее часто используемых показателей в агрометеорологии, в том числе для оценки потенциала возделываемых сельскохозяйственных культур. Расчет гидротермического коэффициента (ГТК) осуществлялся по методике Г. Т. Селянинова [14, С. 220]. Гидротермический коэффициент, отражающий соотношение тепла и осадков, может дать более точный прогноз урожайности возделываемой культуры. Чем выше ГТК, тем выше урожайность. Гидротермический коэффициент за вегетационный период 2020-2022 гг. различались, что позволило выявить влияние количества осадков и температуры на урожайность ярового ячменя (см. табл.1).

Таблица 1 - Гидротермический коэффициент по месяцам вегетационного периода ярового ячменя в годы исследований

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.108.1>

Год	Гидротермический коэффициент				Среднее
	май	июнь	июль	август	
2020	0,23	0,48	0,42	0,72	0,46
2021	0,22	0,12	0,36	0,42	0,28
2022	0,51	0,43	0,98	0,63	0,63

Примечание: 2020-2022 гг

Острый дефицит наблюдается в мае 2020г. (ГТК=0,23), 2021 г. (ГТК=0,22) и в июне 2021 г. (ГТК=0,12). Фаза колошения в селекционных питомниках проходила в июле, где ГТК составляет от 0,36 до 0,42 (засушливый), в июле 2022 г. (ГТК=0,98). В среднем ГТК изменялась от 0,46 до 0,63.

Метеорологические условия 2020 г. вегетационного периода характеризовались недостатком влаги в критические периоды для зерновых культур – всходы – кущение, кущение – выход в трубку, выход в трубку – цветение. Среднесуточная температура воздуха превышало на 3,7 °С в мае, в июне на 2,4 °С, в июле на 1,8 °С среднесуточных показателей. В период налива зерна отмечена нехватка тепла, на 2,6 °С ниже среднесуточных показателей. Из таблицы 2 видно, что засушливым погодным условиям характеризовался 2021 гг.: сумма осадков составил 82,3 мм за вегетационный период культуры при среднесуточных значениях 146 мм.

Таблица 2 - Метеорологические условия в период вегетации ярового ячменя

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.108.2>

Показатель	Месяц			
	Май	Июнь	Июль	Август
2020 год				
Сумма осадков, отклонение от нормы, мм	-7,9	-0,8	-10,6	-34,4
Среднесуточная температура воздуха, °С, отклонение от нормы	+3,7	+2,4	+1,8	-2,6
2021 год				

Показатель	Месяц			
	Сумма осадков, отклонение от нормы, мм	-8,7	-26,7	-14,8
Среднесуточная температура воздуха, °С, отклонение от нормы	+1,3	+2,4	+1,6	+3,1
2022 год				
Сумма осадков, отклонение от нормы, мм	-0,2	-3,4	+42,4	0
Среднесуточная температура воздуха, °С, отклонение от нормы	+0,7	+4,0	+4,1	-0,3

Высокая среднесуточная температура и отсутствие продуктивных осадков в период всходы – кущение, кущение – колошение характеризовали 2021 г. Это привело к торможению ростовых процессов и корневой системы растений. В мае выпало осадков на 8,7 мм меньше нормы, в июне на 26,7 мм, при среднесуточной температуре выше нормы на 1,3 и 2,4 °С соответственно. В 2022 г. условия в период вегетации ярового ячменя характеризовались значительным количеством осадков в период выхода в трубку-цветение и сопровождалось пониженными температурами в период всходы-кущение, кущение-выход в трубку. Выпавшие осадки в июле (42,4 мм выше нормы) оказали благоприятное воздействие на налив зерна и продуктивность колоса. Среднесуточная температура за май на 0,7 °С, июне на 4,0 °С выше нормы. С целью изучения влияния погодных условий было рассчитано корреляционное отношение между гидротермическими показателями. Исходя из таблицы 3 коэффициент корреляции по годам исследований колебался в пределах 0,53-0,93.

Таблица 3 - Корреляционное отношение (r) между гидротермическими показателями по месяцам в годы исследования

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.108.3>

Месяц	Коррелирующие признаки		
	Сумма осадков, мм	Сумма эффективных температур, С.	ГТК
2020 год			
Май	11,1	465	0,23
Июнь	36,2	746	0,48
Июль	35,4	827	0,42
Август	49,0	674	0,72
Коэффициент корреляции	-	0,702	0,955
2021год			
Май	10,3	450	0,22
Июнь	10,3	798	0,12
Июль	31,2	846	0,36
Август	30,5	726	0,42
Коэффициент корреляции	-	0,534	0,931
2022 год			
Май	18,8	367	0,51
Июнь	33,6	782	0,43
Июль	88,4	895	0,98
Август	39,3	616	0,65
Коэффициент корреляции	-	0,805	0,932

Температурный режим в годы исследований также значительно различался в период вегетации ячменя, сумма эффективных температур изменялась от 2660 до 2820 °С. Сумма осадков с мая по август месяц колеблется от 82,3 до 180,1 мм. Проведенный корреляционный анализ показал наличие сильной положительной связи между гидротермическими показателями. Стоит отметить, что июнь 2021 года характеризуется как недостаточно увлажненным, однако осадки в июле позволили получить высокие урожаи. В результате проведенного корреляционного анализа зависимости урожайности от гидротермических показателей 2020-2022 гг. свидетельствуют, что наибольшее влияние на урожайность ячменя оказывает температурный режим (см. табл.4).

Таблица 4 - Корреляционное отношение (r) урожайности сортообразцов ярового ячменя и гидротермическими показателями

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.150.108.4>

Годы	Урожайность, т/га	Коррелирующие признаки		
		Сумма осадков, мм	Сумма эффективных температур, С	ГТК
2020 г.	2,3	131,7	2720	0,46
2021 г.	2,9	82,3	2820	0,28
2022 г.	3,1	180,1	2660	0,63
Коэффициент корреляции		0,234	-0,043	0,224

Примечание: 2020-2022 гг

Выявлены отрицательные коэффициенты корреляции между показателями температурного фона и урожайности ($r=-0,043$). Положительная связь урожайности выявлена с осадками ($r=0,234$) и гидротермическим коэффициентом ($r=0,224$).

Заключение

В результате проведенных исследований в условиях Центральной Якутии важную роль в формировании урожая ярового ячменя играют гидротермические показатели. Это позволило выявить влияние количества осадков и температуры на урожайность ярового ячменя. Средняя урожайность ячменя в годы исследований колебалась от 2,3 т/га до 3,1 т/га в зависимости от погодных условий. Коэффициент корреляции урожайности со суммой эффективных температур носил отрицательный характер ($r=-0,043$). Положительная связь урожайности выявлена с осадками и гидротермическим коэффициентом ($r=0,234$, $r=0,224$). Полученные данные послужат рекомендацией в исследованиях и представляют практический интерес для селекционной работы в условиях Якутии.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Андреев А.А. Изучение сортов ярового ячменя в коллекционном питомнике в Северо-восточной части ЦЧР / А.А. Андреев, М.К. Драчева // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». — 2021. — № 3. — С. 102–106.
2. Ерошенко Л.М. История и перспективы селекции ячменя в Центральном районе Нечерноземной зоны / Л.М. Ерошенко, М.М. Ромахин, Н.А. Ерошенко [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. — 2023. — № 11. — С. 2–5.
3. Байкалова Л.П. Технология производства зеленой массы и зерна ярового ячменя при двуукосном использовании / Л.П. Байкалова, А.Б. Карвель // Вестник КрасГАУ. — 2023. — № 2. — С. 144–152.
4. Мартынова С.В. Взаимосвязь морфометрических параметров ярового ячменя с урожайностью / С.В. Мартынова, В.Н. Пакуль, Д.Е. Андросов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2019. — № 5. — С. 11–20.
5. Петрова Л.В. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков у сортообразцов овса византийского (*Avena byzantine* C.Koch.) в условиях Якутии / Л.В. Петрова // International Agricultural Journal. — 2020. — № 2. — С. 147–152.
6. Вавилов Н.И. Теоретические основы селекции / Н.И. Вавилов. — М.: Наука, 1987. — 506 с.

7. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса. — Л.: ВАСХНИЛ; Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, 1973. — 29 с.
8. Методика Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. — М., 1972. — 195 с.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
10. Владимирова Е.С. Корреляционный анализ исходного материала для селекции мягкой яровой пшеницы в условиях Центральной Якутии / Е.С. Владимирова // Известия Оренбургского государственного университета. — 2020. — № 5. — С. 31–37.
11. Дёмина И.Ф. Влияние погодных условий на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья / И.Ф. Дёмина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2022. — № 4. — С. 433–440.
12. Парамонов А.В. Влияние метеорологических условий на урожайность и качество зерна ярового ячменя в Приазовской зоне Ростовской области / А.В. Парамонов, А.В. Федюшкин, О.А. Целуйко // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. — 2020. — № 2. — С. 151–162.
13. Фомин Д.С. Урожайность ярового ячменя в зависимости от гидротермических условий вегетации в условиях Среднего Предуралья / Д.С. Фомин, Н.Н. Яркова, С.С. Полякова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2022. — № 6. — С. 852–859.
14. Селянинов Г.Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г.Т. Селянинов. — М.: Гидрометеиздат, 1977. — 220 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Andreev A.A. Izuchenie sortov jarovogo jachmenja v kollekcionnom pitomnike v Severo-vostochnoj chasti CChR [Study of spring barley varieties in a collection nursery in the North-Eastern part of the Central Chernobyl Region] / A.A. Andreev, M.K. Dracheva // Nauchno-proizvodstvennyj zhurnal «Zernobobovye i krupjanye kul'tury» [Scientific and production journal "Leguminous and cereal crops"]. — 2021. — № 3. — P. 102–106. [in Russian]
2. Eroshenko L.M. Istorija i perspektivy selekcii jachmenja v Central'nom rajone Nechernozemnoj zony [History and prospects of barley breeding in the Central region of the Non-Chernozem Zone] / L.M. Eroshenko, M.M. Romahin, N.A. Eroshenko [et al.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal [International Research Journal]. — 2023. — № 11. — P. 2–5. [in Russian]
3. Bajkalova L.P. Tehnologija proizvodstva zelenoj massy i zerna jarovogo jachmenja pri dviukosnom ispol'zovanii [Technology for the production of green mass and grain of spring barley using double cutting] / L.P. Bajkalova, A.B. Karvel' // Vestnik KrasGAU [Bulletin of KrasSAU]. — 2023. — № 2. — P. 144–152. [in Russian]
4. Martynova S.V. Vzaimosvjaz' morfometricheskikh parametrov jarovogo jachmenja s urozhajnost'ju [Relationship between morphometric parameters of spring barley and yield] / S.V. Martynova, V.N. Pakul', D.E. Androsov // Sibirskij vestnik sel'skohozjajstvennoj nauki [Siberian Bulletin of Agricultural Science]. — 2019. — № 5. — P. 11–20. [in Russian]
5. Petrova L.V. Korreljacionnye svjazi hozjajstvenno-cennyh priznakov u sortoobrazcov ovsa vizantijskogo (Avena byzantine C.Koch.) v uslovijah Jakutii [Correlations of economically valuable traits in varieties of Byzantine oats (Avena byzantine C.Koch.) in the conditions of Yakutia] / L.V. Petrova // International Agricultural Journal. — 2020. — № 2. — P. 147–152. [in Russian]
6. Vavilov N.I. Teoreticheskie osnovy selekcii [Theoretical foundations of selection] / N.I. Vavilov. — М.: Nauka, 1987. — 506 p. [in Russian]
7. Metodicheskie ukazanija po izucheniju mirovoj kollekcii jachmenja i ovsa [Guidelines for studying the world collection of barley and oats]. — Л.: VASKHNIL; All-Union Research Institute of Plant Growing named after N.I. Vavilov, 1973. — 29 p. [in Russian]
8. Metodika Goskomissii po sortoispytaniju sel'skohozjajstvennyh kul'tur [Methodology of the State Commission for Variety Testing of Agricultural Crops]. — М., 1972. — 195 p. [in Russian]
9. Dospehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki issledovanij) [Field experience methodology (with the basics of statistical processing of research)] / B.A. Dospehov. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 p. [in Russian]
10. Vladimirova E.S. Korreljacionnyj analiz ishodnogo materiala dlja selekcii mjagkoj jarovoj pshenicy v uslovijah Central'noj Jakutii [Correlation analysis of source material for breeding soft spring wheat in the conditions of Central Yakutia] / E.S. Vladimirova // Izvestija Orenburskogo gosudarstvennogo universiteta [News of Orenburg State University]. — 2020. — № 5. — P. 31–37. [in Russian]
11. Demina I.F. Vlijanie pogodnyh uslovij na urozhajnost' i kachestvo zerna jarovoj pshenicy v lesostepi Srednego Povolzh'ja [Influence of weather conditions on the yield and quality of spring wheat grain in the forest-steppe of the Middle Volga region] / I.F. Djomina // Agrarnaja nauka Euro-Severo-Vostoka [Agricultural Science Euro-North-East]. — 2022. — № 4. — P. 433–440. [in Russian]
12. Paramonov A.V. Vlijanie meteorologicheskikh uslovij na urozhajnost' i kachestvo zerna jarovogo jachmenja v Priazovskoj zone Rostovskoj oblasti [Meteorological effect on yield and quality of spring barley in Priazov zone in Rostov region] / A.V. Paramonov, A.V. Fedjushkin, O.A. Celujko // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii [Scientific journal of the Russian Research Institute for Land Reclamation Problem]. — 2020. — № 2. — P. 151–162. [in Russian]
13. Fomin D.S. Urozhajnost' jarovogo jachmenja v zavisimosti ot gidrotermicheskikh uslovij vegetacii v uslovijah Srednego Predural'ja [Yield of spring barley depending on the hydrothermal conditions of vegetation in the conditions of the Middle Trans-Urals] / D.S. Fomin, N.N. Jarkova, S.S. Poljakova // Agrarnaja nauka Euro-Severo-Vostoka [Agricultural Science Euro-North-East]. — 2022. — № 6. — P. 852–859. [in Russian]

14. Seljaninov G.T. Metodika sel'skhozjajstvennoj harakteristiki klimata [Methodology of agricultural climate characterization] / G.T. Seljaninov. — M.: Gidrometeoizdat, 1977. — 220 p. [in Russian]