

## ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДА ВСХОДЫ–КОЛОШЕНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ

Александр Иванович Кинчаров, кандидат сельскохозяйственных наук

Елена Анатольевна Дёмина, кандидат сельскохозяйственных наук

Татьяна Юрьевна Таранова, младший научный сотрудник

Кристина Юрьевна Чекмасова, младший научный сотрудник

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства имени П.Н. Константинова,

г. Кинель, Самарская обл., Россия

E-mail: elena\_pniiss@mail.ru

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения 300 образцов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения для выделения исходного материала с оптимальным периодом всходы – колошение для селекционной работы в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья. Коллекционные образцы исследовали в Самарской области (2019–2021 годы) согласно методике государственного сортоиспытания и методическим рекомендациям ВИР. Засушливые и острозасушливые погодные условия в период вегетации яровой пшеницы отражали существующую динамику потепления климата в регионе. Получен широкий диапазон варьирования данных как по продолжительности периода всходы–колошение коллекционных образцов (31–52 дня), так и продуктивности зерна (100–619 г/м<sup>2</sup>). Установлено, что для лесостепной зоны Самарской области и всего Среднего Поволжья наибольшая урожайность зерна была у образцов яровой мягкой пшеницы с продолжительностью периода всходы – колошение от 39 до 42 суток. Отмечено, что в условиях более жаркого и засушливого вегетационного периода, особенно до колошения пшеницы, оптимальная продолжительность периода всходы–колошение, позволяющая получить максимально высокую продуктивность культуры, сокращается до 33–37 суток. В более прохладных условиях начала вегетации, близких к среднепогодным значениям, изучаемый показатель составил 38–42 суток. За 2019–2021 годы наиболее продуктивными оказались образцы исходного материала со средней продолжительностью периода всходы–колошение – 39 суток, что обеспечило получение максимальной средней расчетной урожайности (315,8 г/м<sup>2</sup>), а с учетом НСР<sub>05</sub> = 10,1 г/м<sup>2</sup>, 305,7–325,9 г/м<sup>2</sup>. Образцы с оптимальными параметрами периода всходы–колошение рекомендованы для использования в селекционных программах региона.

**Ключевые слова:** пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum* L.), Среднее Поволжье, селекция, период всходы–колошение, продуктивность, образец

## DURATION OF THE SHOOTS-TILLERING PERIOD IN THE SELECTION OF SPRING SOFT WHEAT FOR PRODUCTIVITY

A.I. Kincharov, PhD in Agricultural Sciences

E.A. Demina, PhD in Agricultural Sciences

T.Yu. Taranova, Junior Researcher

K.Yu. Chekmasova, Junior Researcher

Samara Federal Research Scientific Center of RAS,

Volga Scientific Research Institute of Selection and Seed-Growing named after P.N. Konstantinov,

Kinell, Samar region, Russia

E-mail: elena\_pniiss@mail.ru

**Abstract.** The results of the study of 300 samples of spring soft wheat of various ecological and geographical origins are presented to isolate the source material with the optimal period of shoots – earing for breeding work in the conditions of the forest-steppe zone of the Middle Volga region. The researches were carried out in 2019–2021 in the Samara region. The study of collection samples was carried out according to the Methodology of the state variety testing and the methodological recommendations of the VIR. Weather conditions during the growing season of spring wheat were arid (and actually arid) and characterized the existing dynamics of climate warming in the region. A wide range of data variation was obtained both in the duration of the period of shoots – earing of collection samples (31–52 days) and in grain productivity (100–619 g/m<sup>2</sup>). It was found that for the forest-steppe zone of the Samara region and the Middle Volga region as whole, samples of spring soft wheat with the duration of the shoots – earing period from 39 to 42 days had the highest grain yield. It is noted that in conditions of a hotter and drier growing season (especially before wheat earing), the optimal duration of the shoots – earing period, which allows to obtain the highest possible crop productivity, is reduced to 33–37 days. On the contrary, in conditions of a cooler initial vegetation period (close to the average annual values), the optimal duration of the shoots – earing period is 38–42 days. On average for 2019–2021, the most productive were samples of the starting material with an average duration of the shoots – earing period of 39 days, which ensured the maximum average calculated yield of 315.8 g/m<sup>2</sup>, and taking into account the НСР<sub>05</sub> = 10.1 g/m<sup>2</sup> in the range of 305.7–325.9 g/m<sup>2</sup>. Samples with optimal parameters of the shoots – earing period are recommended for use in the breeding programs of the region.

**Keywords:** soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.), Middle Volga region, breeding, period of shoots – earing, productivity, sample

Пшеница – одна из самых важных зерновых культур в мире и к 2050 году спрос на нее должен увеличиться примерно на 60%. [10] При этом урожайность сельскохозяйственных культур повышается всего на 0,8...1,0% в год. [1] В дальнейшем, с учетом роста численности населения земного шара, которое по прогнозам достигнет пика в 2064 году (9,73 млрд чел.), потребуются дополнительное наращивание производства продукции растениеводства. [14] Темпы повышения урожайности сельскохозяйственных культур на последующие 30...40 лет должны составить не менее 1,5...2,0% в год. Изменение климата приводит к тепловому стрессу и большим потерям воды в результате эвапотранспирации, а также более раннему созреванию культур, что может негативно сказаться на их урожайности во многих регионах. [3] Последствия изменчивости климата – длительные засухи или сухие сезоны, а также периоды интенсивных осадков. [12] Это особенно ярко наблюдается в зонах рискованного земледелия. Так, в условиях Среднего Поволжья с аномально жаркого и засушливого лета 2010 года ежегодно отмечается повышенный температурный фон и дефицит осадков за условную вегетацию яровых зерновых в среднем каждые три года из четырех. При дальнейшем потеплении климата для решения вопросов стабилизации высоких валовых сборов зерна основную роль должны играть новые сорта, адаптированные к прогнозным погодно-климатическим условиям. Первая цель селекции пшеницы – увеличение потенциала урожайности, вторая – устойчивость к болезням, третья – сопротивляемость абиотическим стрессам. [13] Однако растущая зависимость от малого числа сортов в большинстве селекционных программ привела к потере хорошо адаптированного генетического разнообразия. [11] Старые сорта пшеницы – ценный генетический ресурс для специфической адаптации к местным условиям окружающей среды. [9]

Абиотические стрессы (жара, засуха) приводят к существенному снижению продуктивного стеблестоя, сокращению периода налива зерна и ускоренному созреванию, что негативно влияет на количество и качество урожая. [2, 7] Поэтому продолжительность вегетационного периода и отдельных его этапов имеет большое значение при возделывании зерновых культур. Он определяется генотипом (наличие у сорта генов *Vrn* и *Rpd*) и условиями внешней среды (температура, влажность воздуха и почвы, интенсивность, периодичность инсоляции и другие факторы). [4, 8] Необходимо изучать продолжительность вегетационного периода в конкретном регионе, так как сорта скороспелые в одной зоне могут быть позднеспелыми в другой.

Цель работы – выявить оптимальные параметры продолжительности периода всходы–колошение при создании высоко адаптированных к меняющимся погодно-климатическим условиям сортов яровой мягкой пшеницы со стабильно высокой продуктивностью по годам.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В питомнике исходного материала яровой мягкой пшеницы (Самарская обл.) изучали (2019–2021 годы) 300 коллекционных образцов различ-

ного эколого-географического происхождения из Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) и научно-исследовательских учреждений РФ. Пшеницу с делянок площадью 1 м<sup>2</sup> убирали вручную в снопы, затем обмолачивали и взвешивали. Изучение и оценку образцов, фенологические наблюдения за прохождением фаз развития растений пшеницы проводили согласно общепринятым методикам ВИР и Госкомиссии РФ. [5, 6] Полученные данные математически обрабатывали с помощью программы «Microsoft Office Excel».

Погодные условия за годы исследований соответствуют тенденции глобального потепления климата в регионе (рис. 1). Температура воздуха вегетационного периода (май–август) 2019 и 2020 годов была выше многолетней (18,1°С) на 0,9 и 1,2°С соответственно, 2021 года – 4,9°С и в ближайшем десятилетии по прогнозным расчетам она будет находиться в данных интервалах. В отдельные годы не исключены аномальные отклонения как по температуре воздуха, так и сумме осадков в обоих направлениях («погодные качели»). [3]

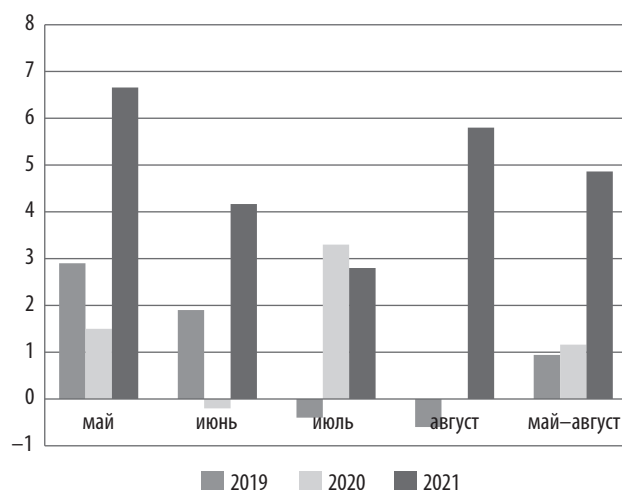


Рис. 1. Отклонение среднесуточной температуры воздуха от среднееголетних значений по месяцам и годам, °С.

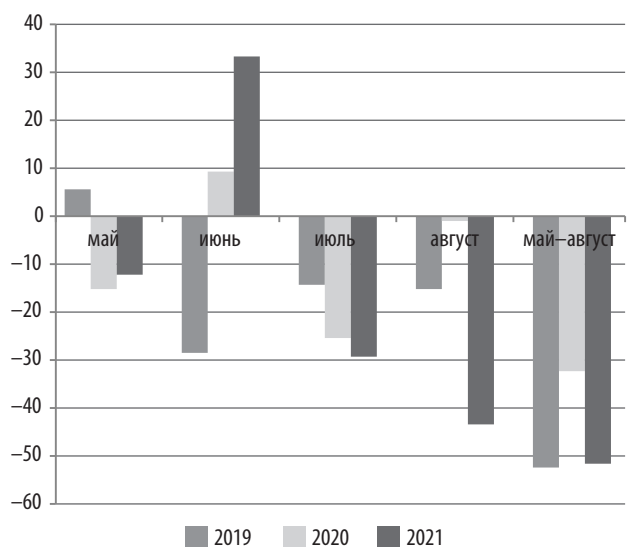


Рис. 2. Отклонение суммы осадков от среднееголетних значений по месяцам и годам, мм.

Таблица 1.

Характеристика исследуемых образцов по продолжительности периода всходы колошение (ПВК) и урожайности зерна

| Признак                       | Год     | Скороспелые |       |         | Среднеспелые |       |         | Позднеспелые |       |         |
|-------------------------------|---------|-------------|-------|---------|--------------|-------|---------|--------------|-------|---------|
|                               |         | min         | max   | среднее | min          | max   | среднее | min          | max   | среднее |
| ПВК, сутки                    | 2019    | 35          | 39    | 36,5    | 36           | 44    | 40,6    | 41           | 50    | 44,3    |
|                               | 2020    | 37          | 42    | 38,7    | 40           | 48    | 44,1    | 46           | 52    | 49,1    |
|                               | 2021    | 31          | 36    | 33,4    | 34           | 41    | 37,1    | 38           | 42    | 40,3    |
|                               | среднее | 34,3        | 39,0  | 36,2    | 36,7         | 44,3  | 40,6    | 41,7         | 48,0  | 44,6    |
| Урожайность, г/м <sup>2</sup> | 2019    | 174         | 388   | 268,1   | 116          | 554   | 300,2   | 126          | 534   | 292,5   |
|                               | 2020    | 237         | 554   | 396,7   | 213          | 619   | 400,7   | 246          | 515   | 381,0   |
|                               | 2021    | 100         | 347   | 212,8   | 102          | 365   | 203,1   | 102          | 252   | 175,1   |
|                               | среднее | 170,3       | 429,7 | 292,5   | 143,7        | 512,7 | 301,3   | 158,0        | 433,7 | 282,9   |

Во все годы исследований первый месяц вегетации растений (май) был теплее климатической нормы (14,1°C) на 1,5...6,7°C. В июне отклонения от нормы (18,7) составили от минус 0,2 до 4,2°C, июле (20,7) – минус 0,4...3,3°C, августе (18,9) – минус 0,6...5,8°C.

В некоторые дни мая 2021 года температура воздуха повышалась до 36,7°C, поверхности почвы – 58,0°C, и это в ряде случаев вызывало кольцевой ожог растений в фазе шильцев или первого настоящего листа. На фоне повышения среднесуточной температуры воздуха наблюдали дефицит осадков за вегетационный период (рис. 2).

При норме осадков за четыре месяца (163 мм) в 2019 году выпало 110,6 мм, 2020 – 130,7, 2021 – 111,4 мм. В фазах цветения, налива зерна и созревания (июль-август) их количество существенно снижалось. В июле 2019 года при норме осадков 47 мм выпало 32,7 мм (69,6% нормы), 2020 – 21,6 (46,0), 2021 – 17,7 (37,7%), в августе (норма – 44 мм) – 28,8 мм (65,5%); 43,0 (97,7) и 0,6 мм (1,4%) соответственно. Жаркая и сухая погода второй половины вегетации влияет на формирование количества зерен в колоске и выполненность зерновок, что негативно сказывается на продуктивности сортов любого срока спелости. Более позднеспелые образцы формируют низко натурное, порой и щуплое зерно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В условиях засушливых (2019, 2020) и острозасушливого (2021) вегетационных периодов исследуемых лет получен широкий диапазон варьирования данных по продолжительности периода всходы – колошение (ПВК) образцов коллекции, урожайности данных форм и крупности зерна (табл. 1). Образцы условно разделили на три группы спелости по продолжительности ПВК.

Продолжительность ПВК варьировала в относительно широких пределах. Минимальное значение признака отмечено в условиях жаркого и засушливого лета 2021 года, у самых скороспелых образцов – всего 31 сутки, в 2020 году при более низкой температуре июня у позднеспелых – до 52. В среднем за три года исследований продолжительность ПВК в скоро- и позднеспелой группе отличалась примерно на восемь суток, а среднеспелые образцы показали промежуточное значение – 40,6 суток.

По сравнению с продолжительностью периода всходы – колошение, данные по урожайности

зерна имели более широкий размах варьирования. Минимальное значение показателя (100 г/м<sup>2</sup>) отмечено среди скороспелых образцов в условиях острозасушливого и жаркого 2021 года, а максимальное (619 г/м<sup>2</sup>) – среднеспелых (2020). Наиболее высокая продуктивность была в среднеспелой группе, что свидетельствует о нелинейной зависимости продуктивности образцов от продолжительности вегетационного периода и ПВК. Последний в условиях Средневолжского региона оказывает высокое влияние на общую продолжительность вегетационного периода растений с корреляционной зависимостью признаков более  $r > 0,8$ . [4]

Для определения оптимальной продолжительности периода ПВК по годам, при которой возможно получение максимально высокой продуктивности зерна с единицы площади, построены графики зависимости признаков и полиномиальные линии регрессии, описанные уравнением в третьей степени. На рисунке 3 представлены данные исследований в условиях засушливого вегетационного периода 2019 года. На графике видно, что максимальная продуктивность зерна у образцов с продолжительностью ПВК 39 суток (для уравнения регрессии  $x=5$ ), максимальная средняя расчетная урожайность – 298,6 г/м<sup>2</sup>, а с учетом НСР<sub>05</sub> = 10,6 г/м<sup>2</sup> – 288,0...309,2 г/м<sup>2</sup>. Таким образом, согласно полиномиальной линии регрессии можно отметить, что максимальную продуктивность в условиях 2019 года обеспечили образцы с продолжительностью ПВК от 37 до 42 суток.

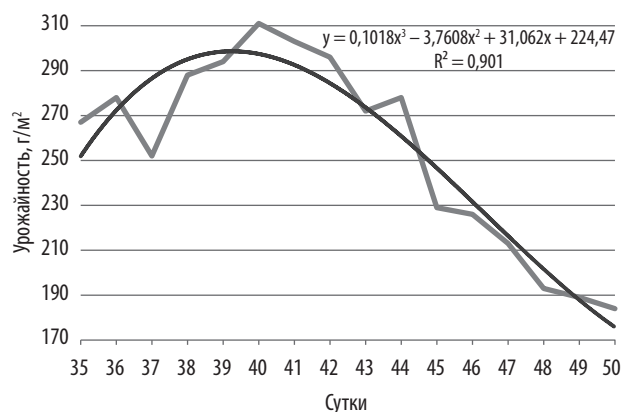
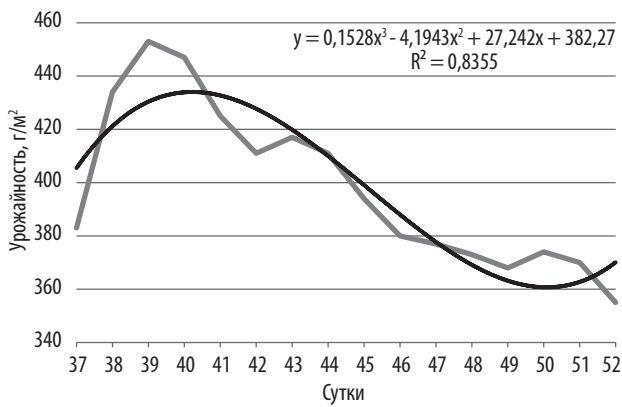
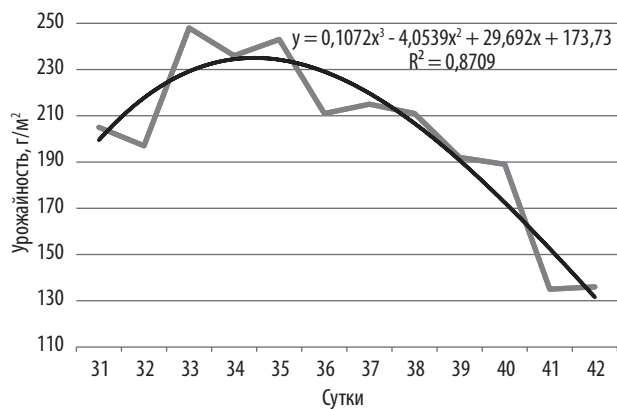


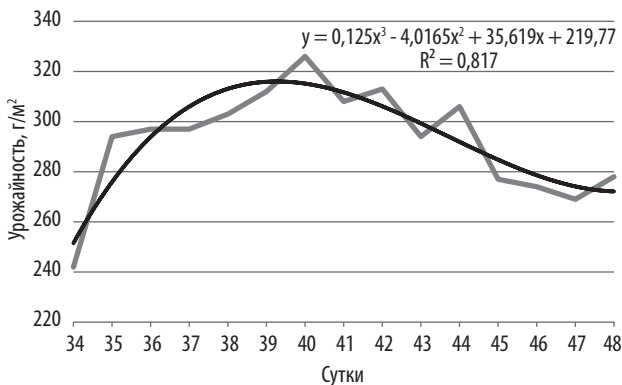
Рис. 3. Зависимость продуктивности образцов яровой мягкой пшеницы от продолжительности периода всходы – колошение в 2019 году.



**Рис. 4.** Зависимость продуктивности образцов яровой мягкой пшеницы от продолжительности периода всходы–колошение в 2020 году.



**Рис. 5.** Зависимость продуктивности образцов яровой мягкой пшеницы от продолжительности периода всходы–колошение в 2021 году.



**Рис. 6.** Зависимость продуктивности образцов яровой мягкой пшеницы от продолжительности периода всходы–колошение, средняя за 2019–2021 годы.

В условиях засушливого 2020 года, отличающегося от предыдущего более умеренным температурным фоном первых двух месяцев вегетации, что несколько удлинило период всходы–колошение, наиболее продуктивными оказались образцы с продолжительностью ПВК 40 суток (для уравнения регрессии  $x=4$ ). Максимальная средняя расчетная урожайность — 433,8 г/м<sup>2</sup>, а с НСР<sub>05</sub> = 9,8 г/м<sup>2</sup> — 424,0...443,6 г/м<sup>2</sup> (рис. 4). Согласно полино-

миальной линии регрессии максимальную продуктивность в 2020 году обеспечили образцы с продолжительностью периода всходы–колошение от 38 до 42 суток.

Погодные условия вегетационного периода 2021 года фактически соответствуют прогнозируемому уровню глобального потепления относительно места проведения исследований на ближайшее десятилетие для Самарской области. [3] Поэтому важно в перспективе обратить на это внимание. Этот год по температурному фону был схож с аномально жарким 2010 и отличался только суммой осадков за июнь — 72,3 мм (на 33,3 мм больше нормы), что фактически спасло посевы от гибели. На фоне погодных условий 2021 года наиболее продуктивными оказались образцы с продолжительностью ПВК 34,5 суток (для уравнения регрессии  $x = 4,5$ ), максимальная средняя расчетная урожайность — 235,0 г/м<sup>2</sup>, с учетом НСР<sub>05</sub> = 9,6 г/м<sup>2</sup> — 225,4...244,6 г/м<sup>2</sup> (рис. 5). Согласно полиному в третьей степени максимальную продуктивность в условиях повышенной среднесуточной температуры воздуха вегетационного периода 2021 года обеспечили образцы с продолжительностью ПВК от 33 до 37 суток.

В среднем за три года исследований наиболее продуктивными были образцы с продолжительностью ПВК 39 суток (для уравнения регрессии  $x = 6$ ), что обеспечило получение максимальной средней расчетной урожайности — 315,8 г/м<sup>2</sup>, с учетом НСР<sub>05</sub> = 10,1 г/м<sup>2</sup> — 305,7...325,9 г/м<sup>2</sup> (рис. 6).

Согласно полиномиальной линии регрессии продуктивность свыше 305,7 г/м<sup>2</sup> (проекция с данной точки урожайности на ось продолжительности ПВК) была у образцов со средней продолжительностью периода всходы–колошение от 37 до 42 суток. Не исключено наличие образцов за пределами данного интервала с более высокой продуктивностью, которая может быть обусловлена их генетическими системами засухо-, жаро-, теплостойкости и другими свойствами и признаками.

Для погоднo-климатических условий Самарской области и всего Средневолжского региона наиболее продуктивные образцы яровой мягкой пшеницы с продолжительностью периода всходы–колошение от 39 до 42 суток. При жарком и засушливом вегетационном периоде, особенно в фазе до колошения яровой мягкой пшеницы, оптимальная продолжительность ПВК, позволяющая получить максимально высокую продуктивность культуры, сокращается до 33...37 суток, а в условиях более прохладного мая и июня близкого к среднегодовым данным равна 38...42 суткам.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гончаров Н.П., Косолапов В.М. Селекция растений — основа продовольственной безопасности России // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2021. Т. 25. № 4. С. 361–366. DOI: 10.18699/VJ21.039.
2. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Совершенствование методологии селекции пшеницы в условиях недостаточного увлажнения // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 2 (18). С. 48–53.
3. Кинчаров А.И., Дёмина Е.А. Анализ и краткосрочный прогноз изменения климатических условий в адаптивной селекции яровых зерновых // Российская

- сельскохозяйственная наука. 2022. № 1. С. 23–30. DOI: 10.31857/S2500262722010057.
4. Кинчаров А.И. Селекция яровой мягкой пшеницы на скороспелость в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Саратов, 1998. 16 с.
  5. Мережко А.Ф., Удачин Р.А., Зуев Е.В. и др. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале (методические указания). СПб: ВИР, 1999. 81 с.
  6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., 2019. Вып. 1. 329 с.
  7. Прянишников А.И., Савченко И.В., Мазуров В.Н. Адаптивная селекция: теория и практика отбора на продуктивность // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2018. № 3. С. 29–32. DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/29-32.
  8. Стёпочкин П.И., Емцева М.В. Изучение межфазного периода «всходы – колошение» у исходных родительских форм и гибридов тритикале с разными генами Vrn // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21. № 5. С. 530–533. DOI: 10.18699/VJ17.22-о.
  9. Gharib M., Qabil N., Salem A. et al. Characterization of wheat landraces and commercial cultivars based on morpho-phenological and agronomic traits // Cereal Research Communications. 2021. Vol. 49. P. 149–159. DOI: 10.1007/s42976-020-00077-2.
  10. Gómez D., Salvador P., Sanz J. et al. Modelling wheat yield with antecedent information, satellite and climate data using machine learning methods in Mexico // Agricultural and Forest Meteorology. 2021. Vol. 300. P. 108317 DOI: 10.1016/j.agrformet.2020.108317.
  11. Lopes M., El-Basyoni I., Baenziger P. et al. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change // Journal of Experimental Botany. 2015. Vol. 66. No 12. P. 3477–3486. DOI: 10.1093/jxb/erv122.
  12. Reyer C., Leuzinger S., Rammig A. et al. A plant's perspective of extremes: terrestrial plant responses to changing climatic variability // Global Change Biology. 2013. Vol. 19. P. 75–89. DOI: 10.1111/gcb.12023.
  13. Venske E., Dos Santos RS., Busanello C. et al. Bread wheat: a role model for plant domestication and breeding // Hereditas. 2019. No 156:16. DOI: 10.1186/s41065-019-0093-9.
  14. Vollset S.E., Goren E., Yuan C. et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study // Lancet. 2020. Vol. 396. No 10258. P. 1285–1306. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30677-2.
  2. Grabovec A.I., Fomenko M.A. Sovershenstvovanie metodologii selekcii pshenicy v usloviyah nedostatochnogo uvlazhneniya // Zernobobovye i krupyanye kul'tury. 2016. № 2 (18). S. 48–53.
  3. Kincharov A.I., Dyomina E.A. Analiz i kratkosrochnyj prognoz izmeneniya klimaticheskikh uslovij v adaptivnoj selekcii yarovykh zernovykh // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2022. № 1. S. 23–30. DOI: 10.31857/S2500262722010057.
  4. Kincharov A.I. Selekcija yarovoj myagkoj pshenicy na skorospelost' v usloviyah lesostepi Srednego Povolzh'ya: avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk. Saratov, 1998. 16 s.
  5. Merezko A.F., Udachin R.A., Zuev E.V. i dr. Popolnenie, sohranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoj kolekcii pshenicy, egilopsa i tritikale (metodicheskie ukazaniya). SPb: VIR, 1999. 81 s.
  6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur. M., 2019. Vyp. 1. 329 s.
  7. Pryanishnikov A.I., Savchenko I.V., Mazurov V.N. Adaptivnaya selekcija: teoriya i praktika otbora na produktivnost' // Vestnik rossijskoj sel'skohozyajstvennoj nauki. 2018. № 3. S. 29–32. DOI: 10.30850/vrsn/2018/3/29-32.
  8. Stypochkin P.I., Emceva M.V. Izuchenie mezhfaznogo perioda «vskhody – koloshenie» u iskhodnykh roditel'skikh form i gibridov tritikale s raznymi genami Vrn // Vavilovskij zhurnal genetiki i selekcii. 2017. T. 21. № 5. S. 530–533. DOI: 10.18699/VJ17.22-о.
  9. Gharib M., Qabil N., Salem A. et al. Characterization of wheat landraces and commercial cultivars based on morpho-phenological and agronomic traits // Cereal Research Communications. 2021. Vol. 49. P. 149–159. DOI: 10.1007/s42976-020-00077-2.
  10. Gómez D., Salvador P., Sanz J. et al. Modelling wheat yield with antecedent information, satellite and climate data using machine learning methods in Mexico // Agricultural and Forest Meteorology. 2021. Vol. 300. P. 108317 DOI: 10.1016/j.agrformet.2020.108317.
  11. Lopes M., El-Basyoni I., Baenziger P. et al. Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change // Journal of Experimental Botany. 2015. Vol. 66. No 12. P. 3477–3486. DOI: 10.1093/jxb/erv122.
  12. Reyer C., Leuzinger S., Rammig A. et al. A plant's perspective of extremes: terrestrial plant responses to changing climatic variability // Global Change Biology. 2013. Vol. 19. P. 75–89. DOI: 10.1111/gcb.12023.
  13. Venske E., Dos Santos RS., Busanello C. et al. Bread wheat: a role model for plant domestication and breeding // Hereditas. 2019. No 156:16. DOI: 10.1186/s41065-019-0093-9.
  14. Vollset S.E., Goren E., Yuan C. et al. Fertility, mortality, migration, and population scenarios for 195 countries and territories from 2017 to 2100: a forecasting analysis for the Global Burden of Disease Study // Lancet. 2020. Vol. 396. No 10258. P. 1285–1306. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)30677-2.

## REFERENCES