



DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-3

УДК: 631.53.048

НАКОПЛЕНИЕ САХАРОВ РАСТЕНИЯМИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ПОСЕВА

Аносов С.И., Сурначёв А.С., Мусинов К.К.

*Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук
Новосибирская область, р.п. Краснообск, Россия*

Для цитирования: Аносов С.И., Сурначёв А.С., Мусинов К.К. Накопление сахаров растениями озимой пшеницы в зависимости от сроков посева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2019. Т. 49. № 2. С. 27–33, DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-3

For citation: Anosov S.I., Surnachev A.S., Musinov K.K. *Nakoplenie sakharov rasteniyami ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot srokov poseva* [Sugar accumulation in winter wheat crops depending on the sowing dates]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2019, vol. 49, no. 2, pp. 27–33, DOI: 10.26898/0370-8799-2019-2-3

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Изучено влияние сроков посева на накопление сахаров у различных сортов озимой мягкой пшеницы. Сравнивали менее зимостойкий сорт озимой мягкой пшеницы Новосибирская 2 и более устойчивые – Новосибирская 3, Новосибирская 40, Краснообская озимая. Исследования проведены в 2016–2018 гг. в полевом стационаре в условиях лесостепи Приобья. Предшественник – чистый пар. Сроки посева 20 августа, 1 и 10 сентября. Погодные условия осеннего периода вегетации, во время которого происходит накопление сахаров, существенно различались в зависимости от года изучения и сроков посева. Наиболее теплыми были условия 2018 г., прохладными – 2017 г. Количество накопленных сахаров изменялось в зависимости от условий произрастания и генотипических особенностей сортов. Наибольшее количество сахаров накапливали все сорта на третьем сроке посева, наименьшее – на втором. Пониженные температуры воздуха способствовали увеличению количества сахаров даже при сокращении

SUGAR ACCUMULATION IN WINTER WHEAT CROPS DEPENDING ON THE SOWING DATES

Anosov S.I., Surnachev A.S., Musinov K.K.

*Siberian Research Institute of Plant Production and Breeding – Branch of the Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia*

The object of the research was to study the influence of sowing dates on sugar accumulation in different varieties of soft winter wheat. Less winter-hardy variety of soft winter wheat Novosibirskaya 2 was compared with more winter-hardy ones Novosibirskaya 3, Novosibirskaya 40 and Krasnoobskaya ozimaya. The research was carried out in 2016–2018 in the established experimental plot in the forest-steppe of Priobye, the Ob region. The predecessor was bare fallow. The planting dates were August 20, September 1, September 10. Weather conditions of the autumn growing season, during which the accumulation of sugars occurs, differed significantly depending on the year of study and the sowing dates. The warmest conditions were in 2018, whereas the coolest – in 2017. The amount of accumulated sugars varied depending on the growing conditions and genotypic characteristics of varieties. The highest amount of sugars was accumulated by all varieties during the third term of planting, the lowest amount – during the second term. Lower air temperatures contributed to the increase in the amount of sugars, even when the duration of their accumulation period was shortened, which can be explained by a change in carbohydrate balance in crops when

продолжительности периода их накопления, что объясняется изменением углеводного баланса в растениях, когда накапливается сахаров больше, чем расходуется на дыхание. Генотип растений влияет на особенности их углеводного обмена. У более зимостойких сортов (Новосибирская 40, Новосибирская 3) диапазон изменения количества накопленных сахаров в контрастных условиях ниже (коэффициент вариации 9,1 и 8,7% соответственно). Растения менее зимостойкого сорта Новосибирская 2 показали большее варьирование содержания сахаров в аналогичных условиях (коэффициент вариации 24,7%). Более прохладные условия позднего срока посева способствуют накоплению большего количества сахаров. Сортные различия также определяют изменения в углеводном балансе.

Ключевые слова: озимая мягкая пшеница, сахара, срок посева, сумма эффективных температур, углеводный баланс, реакция сортов

ВВЕДЕНИЕ

Зимостойкость озимой пшеницы обуславливается биологическими и наследственными свойствами, а также закаливанием, которое зависит от погодных условий в осенний период [1–3]. Под закаливанием озимых подразумевается их способность подготовиться к неблагоприятным условиям зимнего периода. Теория повышения устойчивости и закаливания зимующих растений к низким температурам была разработана в 30–40-х гг. XX в. [1, 2]. При этом началось применение физиолого-биологических методов изучения процесса закаливания холодом, представляющего собой сложное явление, в процессе которого при пониженных температурах (от 0 до 6 °C) синтезируются и накапливаются сахара, наибольшее количество которых содержится в узлах кущения [4]. Но поскольку характер изменения соотношения сахаров идентичен, то для обобщения можно переносить данные по содержанию сахаров в узлах кущения на все растение [5]. При более низких температурах продуктивность фотосинтеза незначительна, при более высоких повышается интенсивность дыхания растения и увеличивается расход сахаров. Сахара выполняют осморегуляторную, антифризную,

the accumulation of sugars is greater than their consumption for crop respiration. The genotype plays an important role in the carbohydrate metabolism of plants. In more winter-hardy varieties (Novosibirskaya 40, Novosibirskaya 3), the change in the amount of accumulated sugars in contrasting conditions ranged insignificantly (the coefficient of variation was 9.1 and 8.7%, respectively). At the same time, plants of the less winter-hardy variety of Novosibirskaya 2 showed a significantly greater variation in the sugar content under similar conditions (the coefficient of variation 24.7%). Cooler conditions of a later term of sowing contributed to the greatest amount of accumulated sugars. Varietal differences also determined changes in carbohydrate balance.

Keywords: soft winter wheat, sugars, sowing dates, the sum of effective temperatures, carbohydrate balance, reaction of varieties

криопротекторную и антиоксидантную функции [6, 7]. Кроме того, простые углеводы являются основным источником запасных питательных веществ, так как в этот период растения не накапливают сложные углеводы (крахмал). В данном аспекте их защитная функция проявляется в снабжении растений энергией для поддержания процессов жизнедеятельности при отсутствии фотосинтетических процессов во время перезимовки. В частности, одна из причин гибели растений от выпревания – снижение уровня сахаров до 3–5% [8]. Установлена существенная связь между содержанием сахаров и морозостойкостью [9–11]. Содержание сахаров в растениях зависит от их возраста, оно увеличивается от ранних к более поздним срокам посева [12, 13]. Некоторые авторы считают, что молодые растения вследствие непродолжительной осенней вегетации не успевают накопить достаточно высокое количество запасных питательных веществ [14].

Важным вопросом также является реакция различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы на условия осеннего периода вегетации. Некоторые исследователи [5, 15] считают, что судить о подготовленности растений к зиме, об уровне их закаливания только по среднему содержанию углеводов не совсем правильно. Более зимостойкие

сорта характеризуются более равномерным, сглаженным вне зависимости от условий прохождения закаливания в различные годы, темпом накопления сахаров.

Цель исследования – изучить влияние сроков посева на накопление сахаров, как одного из важных биохимических показателей, характеризующих степень завершенности физиологических процессов в растениях перед перезимовкой у различных сортов озимой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Приобья.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в полевом стационаре Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции – филиала Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук (СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН). Предшественник – чистый пар. Посев проводили сеялкой ССФК-7 с нормой высева 6.0 млн всхожих зерен/га. Посев осуществляли: 1-й срок – 20 августа, 2-й и 3-й – 1 и 10 сентября соответственно. Сравнивали разные по зимостойкости сорта озимой мягкой пшеницы: Новосибирская 2 (с наименьшей зимостойкостью среди изучаемого набора образцов); Новосибирская 3, Новосибирская 40, перспективный селекционный номер Краснообская озимая (более зимостойкие). Для определения количества сахаров в узлах кущения отбирали 25 шт. растений после прекращения осенней вегетации. Содержание сахаров (в пересчете на сухое вещество) определяли в лаборатории биохимии и технологии СибНИИРСа. Учеты и наблюдения проводили по соответствующим методикам¹. При расчетах температурных условий использовали данные агрометеорологической станции (АМС) Огурцово, сумму эффективных температур (СЭТ) рассматривали как сумму положительных температур выше 5 °С за период осенней вегетации растений (от всходов до завершения ростовых процессов при устойчивом понижении среднесуточной температуры воздуха ниже 5 °С).

Математическая обработка полученных данных проводилась с использованием пакета программ Snedecor.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Погодные условия в годы проведения исследований были несхожими, что повлияло на теплообеспеченность растений по срокам посева (см. рис. 1, 2.) и продолжительность периодов осенней вегетации (см. табл. 1).

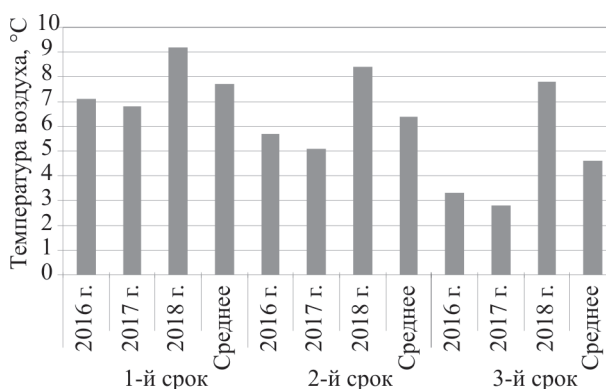


Рис. 1. Среднесуточная температура воздуха
Fig. 1. Average daily air temperature

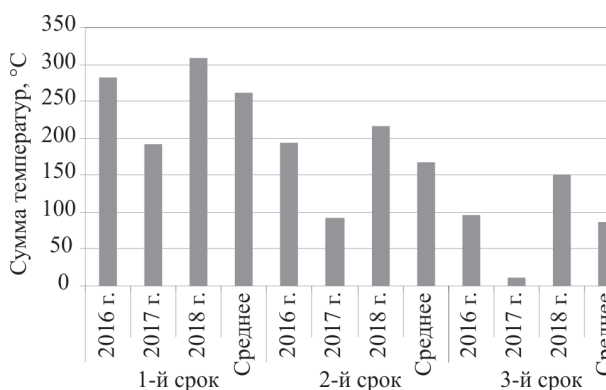


Рис. 2. Сумма эффективных температур
Fig. 2. The sum of effective temperatures

Табл. 1. Продолжительность осенней вегетации, сут

Table 1. Duration of autumn vegetation, days

Год	Срок посева		
	1-й	2-й	3-й
2016	32	23	15
2017	31	19	7
2018	52	40	29
Среднее	38	27	17

¹Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных растений / Под редакцией М.А. Федина. М.: МСХ СССР, 1985. 285 с.

Условия произрастания и особенности сортов определили различия в накоплении сахаров растениями (см. рис. 3).

Наибольшее количество сахаров накапливали все сорта на 3-м сроке посева ($24 \div 28\%$), наименьшее – на 2-м сроке ($19 \div 22\%$). Растения на 1-м сроке посева по содержанию сахаров занимали промежуточное положение ($22 \div 24\%$). Это можно связать как с температурными условиями, так и с продолжительностью периодов накопления сахаров (см. рис. 1, 2).

При 1-м сроке посева наблюдали максимальную температуру воздуха $7,9^\circ\text{C}$ и СЭТ 251°C (см. табл. 1, рис. 1, 2) и самый продолжительный период осенней вегетации (38 сут), что определило, как можно предположить, высокую активность ростовых процессов и наибольший темп накопления сахаров. При этом даже относительно высокая интенсивность дыхания не могла значительно снизить накопление углеводов.

При 2-м сроке посева интенсивность ростовых процессов снижалась при сокращении продолжительности периода вегетации (до 27 сут). Это меняло углеводный баланс в сторону уменьшения количества сахаров. Низкой среднесуточной температурой воздуха ($4,5^\circ\text{C}$) и самой малой СЭТ (80°C) характеризовался 3-й срок посева. Это определило низкий расход сахаров на дыхание и, несмотря на самый короткий период веге-

тации, самое большое количество накопленных сахаров.

Эти предположения хорошо подтверждаются при рассмотрении обеспеченности растений теплом в контрастные годы. В самом холодном 2017 г. накопление сахаров на 1-м и 2-м сроках посева (СЭТ составляла 193 и 95°C соответственно) было самым низким ($16 \div 23\%$), в наиболее теплом 2018 г. (СЭТ от 200 до 300°C) растения накопили большое количество сахаров и на ранних сроках посева (27%), что может с высокой степенью достоверности подтвердить различия в содержании сахаров изменением баланса их синтеза и расходования в процессе дыхания.

Таким образом, накопление сахаров является одной из ответных реакций растений различных сортов на изменение внешних условий. При этом проявляется важность генотипических особенностей отдельного сорта, которые отражаются в диапазоне изменчивости углеводного баланса. Несмотря на изменение указанного показателя в широких пределах (см. рис. 3), следует отметить, что реакция сортов на внешние условия имеет определенную закономерность. Количество накопленных сахаров у более зимостойких сортов (Новосибирская 3, Новосибирская 40) в контрастных условиях колеблется в меньшей степени (от 19 до 26% у Новосибирская 3 и от 21 до 26% у Новосибирская 40), с коэффициентами вариации 9,1 и 8,7% соответственно (см. табл. 2).

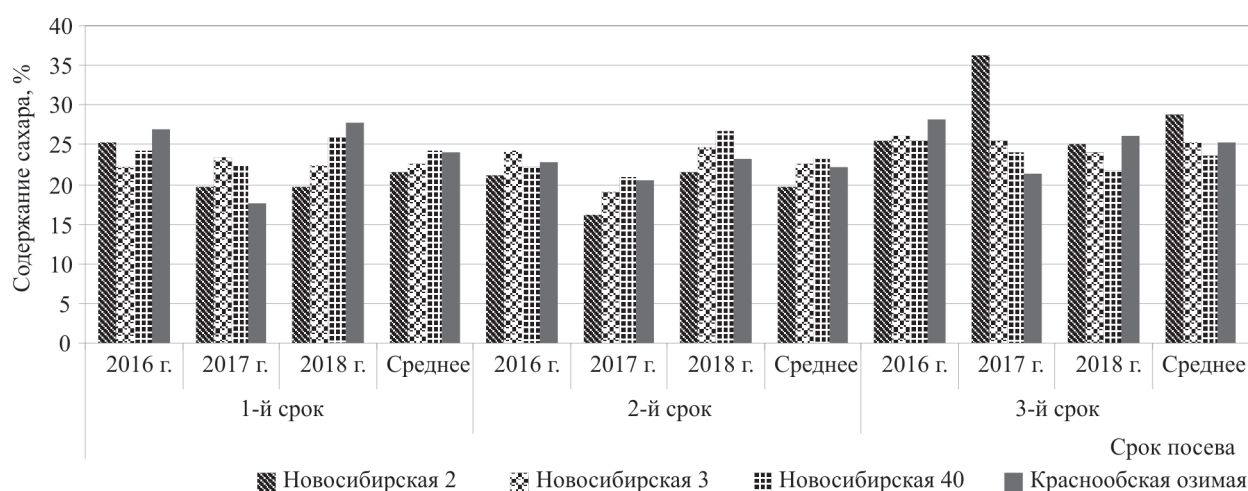


Рис. 3. Содержание сахаров в растениях озимой пшеницы в зависимости от сроков посева

Fig. 3. Sugar content in winter wheat crops, depending on the sowing dates

Табл. 2. Варьирование содержания сахаров
(2016–2018 гг.), %

Table 2. Variation of sugar content (2016–2018), %

Сорт	Мини- маль- ное	Макси- маль- ное	Сред- нее	Коэффи- циент ва- риации
Новосибирская 2	16,2	36,3	23,3	24,7
Новосибирская 3	19,0	26,2	23,5	9,1
Новосибирская 40	20,9	26,7	23,7	8,7
Краснообская озимая	17,6	28,8	23,8	15,3

Наименее зимостойкий среди изучаемых образцов сорт Новосибирская 2 проявил другую реакцию на изменение внешних условий. Содержание сахаров составляло уже от 16 до 36% с коэффициентом вариации 24,7% (см. рис. 1 и табл. 1), хотя среднее содержание сахаров по всем вариантам за все годы исследований было примерно одинаковым и составляло около 23%. При сопоставлении этих фактов можно предположить, что по изменению диапазона величины изучаемого показателя можно судить о степени зимостойкости сортов озимой пшеницы.

ВЫВОДЫ

1. Количество накопленных сахаров в растениях озимой пшеницы тесно связано с температурными условиями осеннего периода вегетации.

2. Наибольшее количество сахаров накапливают растения как на раннем, наиболее теплообеспеченном сроке посева, что связано с высокой активностью ростовых процессов, когда синтез углеводов превышает их расходование на дыхание, так и на позднем сроке посева, когда существенно снижаются расходы углеводов на дыхание и их содержание увеличивается даже несмотря на сокращение периода их накопления.

3. У более зимостойких сортов озимой пшеницы (Новосибирская 40, Новосибирская 3) варьирование содержания сахаров в контрастных условиях меньше, чем у слабозимостойкого сорта Новосибирская 2. В силу этого величина варьирования количества сахаров может служить дополнительной косвенной оценкой селекционного материала на зимостойкость, но это предположение следует подтвердить дальнейшими, более углубленными исследованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Туманов И.И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений: монография. Сельхозгиз. Ленинградское отделение. 1940. 366 с.
2. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений: монография. М.: Наука. 1979. 350 с.
3. Дорофеев Н.В., Пешикова А.А., Войников В.К. Озимая пшеница в Иркутской области: монография. Иркутск: Арт-Пресс, 2003. 175 с.
4. Борисенков Ю.П., Медведев А.М., Новикова М.В., Гордеева Т.Н. Зимостойкость и продуктивность озимой пшеницы в условиях Поволжья // Бюллетень ВИР. 1978. Т. 84. С. 37–40.
5. Сандухадзе Б.И., Рыбакова М.И., Морозова З.А. Научные основы селекции озимой пшеницы в нечерноземной зоне России: монография. М.: МГИУ, 2003. 426 с.
6. Бондаренко В.И., Климов А.Н., Гогибидзе К.Д., Ветрогонва К.З. Зимостойкость, углеводный обмен и продуктивность озимой пшеницы // Бюллетень ВНИИ кукурузы. 1988. № 2. С. 32–36.
7. Боровик О.А., Грабельных О.И., Королёва Н.А., Побежимова Т.П., Войников В.К. Связь между активностью альтернативного пути дыхания, содержанием сахаров и морозоустойчивостью озимой пшеницы // Журнал стресс-физиологии и биохимии. 2013. Т. 9. № 4. С. 241–250.
8. Кружилин А.С., Шведская З.М. Физиология выпревания озимых в условиях нечерноземья // Бюллетень ВИР им. Н.И. Вавилова. 1980. Т. 119. С. 49–54.
9. Трунова Т.И. Сахара как один из факторов, повышающих морозостойкость растений // Известия АН СССР. Серия биологическая. 1972. № 2. С. 185–196.
10. Карманенко Н.М., Бухарева Н.С. Влияние условий минерального питания на содержание растворимых углеводов и аминокислот у различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы // Труды ВНИИ удобрений и агропочвоведения. 1981. № 60. С. 101–106.
11. Полтарев Е.М., Золочевская В.Д. Динамика сахаров у полиплоидных злаков различной зимостойкости в период зимовки // Методы и приемы повышения зимостойкости озимых зерновых культур. М.: Колос. 1975. С. 399–404.

12. Боржковская Г.Д., Усова Т.К. К вопросу о физиолого-биохимических основах зимостойкости озимых // Физиологические основы повышения устойчивости растений и полевой всхожести семян в Сибири. М.: Наука, 1967. С. 3–10.
13. Биглов Т.Т. О закаливании озимых растений в связи с их возрастным состоянием и процессами яровизации // Физиологические основы повышения устойчивости растений и полевой всхожести семян в Сибири. М.: Наука, 1967. С. 21–26.
14. Шевчук О.Г. Оценка различных сортов и гибридов озимой пшеницы в зависимости от сроков посева и норм высева // Вопросы земледелия и растениеводства. Иркутск. 1967. С. 33–35.
15. Торилов В.Е., Мельникова О.В., Богомаз Р.А. Накопление сахаров в узлах кущения сортов озимой пшеницы, урожайность и качество зерна // Нива Поволжья. 2015 № 2. С. 69–73.
1. Tumanov I.I. *Fiziologicheskiye osnovy zimostoykosti kul'turnykh rasteniy* [Physiological basis of winter hardiness of cultivated plants]. Sel'khozgiz. Leningradskoye otdeleniye [Agriculture. Leningrad branch], 1940, 366 p. (In Russian).
2. Tumanov I.I. *Fiziologiya zakalivaniya i morozostoykosti rasteniy* [Physiology of hardening and frost resistance of plants]. M.: Nauka Publ., 1979, 350 p. (In Russian).
3. Dorofeyev N.V., Peshkova A.A., Voynikov V.K. *Ozimaya pshenitsa v Irkutskoy oblasti* [Winter wheat in Irkutsk region], Irkutsk: Art-Press [Art-Press], 2003, 175 p. (In Russian).
4. Borisenkov YU.P., Medvedev A.M., Novikova M.V., Gordeyeva T.N. *Zimostoykost' i produktivnost' ozimoy pshenitsy v usloviyakh Povolzh'ya* [Winter hardiness and productivity of winter wheat in the Volga region]. *Byulleten' VIR* [Bulletin VIR], 1978, vol. 84, pp. 37–40. (In Russian).
5. Sandukhadze B.I., Rybakova M.I., Morozova Z.A. *Nauchnyye osnovy selektsii ozimoy pshenitsy v nechernozemnoy zone Rossii* [Scientific basis for the selection of winter wheat in the non-chernozem zone of Russia]. M.: MGIU [MGIU], 2003, 426 p. (In Russian).
6. Bondarenko V.I., Klimov A.N., Gogibidze K.D., Vetrogonva K.Z. *Zimostoykost', uglevodnyy obmen i produktivnost' ozimoy pshenitsy* [Winter hardiness, carbohydrate metabolism and winter wheat productivity]. *Byulleten' VNII kukuruzy* [Bulletin of the Research Institute of Maize], 1988, no. 2, pp. 32–36. (In Russian).
7. Borovik O.A., Grabel'nykh O.I., Korolova N.A., Pobezhimova T.P., Voynikov V.K. *Svyaz' mezhdue Aktivnost'yu Al'ternativnogo puti dykhaniya, sodержaniyem sakharov i morozoustoychivost'yu ozimoy pshenitsy* [The relationship between the activity of the alternative path of respiration, sugar content and frost resistance of winter wheat]. *Zhurnal stress-fiziologii i biokhimii* [Journal of Stress Physiology & Biochemistry], 2013, vol. 9, no. 4, pp. 241–250. (In Russian).
8. Kruzhilin A.S., Shvedskaya Z.M. *Fiziologiya vyprevaniya ozimokh v usloviyakh nechernozem'ya* [Physiology of asphyxiation of winter crops in the conditions of non-chernozem] *Byulleten' VIR* [Bulletin VIR], 1980, vol. 119, pp. 49–54. (In Russian).
9. Trunova T.I. *Sakhara kak odin iz faktorov, povyshayushchikh morozostoykost' rasteniy* [Sugars as one of the factors that increase the frost resistance of plants]. *Izvestiya AN SSSR. Seriya biologicheskaya* [News of the Academy of Sciences of the USSR. Biological series], 1972, no. 2, pp. 185–196. (In Russian).
10. Karmanenko N.M., Bukhareva N.S. *Vliyaniye usloviy mineral'nogo pitaniya na sodержaniye rastvorimokh uglevodov i aminokislot u razlichnykh po zimostoykosti sortov ozimoy pshenitsy* [Influence of the conditions of mineral nutrition on the content of soluble carbohydrates and amino acids in winter wheat varieties different in winter-hardiness]. *Trudy VNII udobreniy i agropochvovedeniya* [Proceedings of the Institute of Fertilizers and Soil Science], 1981, no. 60, pp. 101–106. (In Russian).
11. Poltarev Ye.M., Zolochevskaya V.D. *Dinamika sakharov u poliploidnykh zlakov razlichnoy zimostoykosti v period zimovki* [Dynamics of sugars in polyploid cereals of various winter hardiness during the wintering period]. *Metody i priyemy povysheniya zimostoykosti ozimokh zernovykh kul'tur* [Methods and techniques for increasing the winter hardiness of winter cereals]. M.: Kolos Publ., 1975, pp. 399–404. (In Russian).
12. Borzhkovskaya G.D., Uсова Т.К. К вопросу о физиолого-биохимических основах зимостойкости озимых // Физиологические основы повышения устойчивости растений и полевой всхожести семян в Сибири. М.: Наука, 1967. С. 3–10.

- stoykosti ozimyykh [On the issue of physiological and biochemical bases of winter-hardiness of winter crops]. *Fiziologicheskiye osnovy povysheniya ustoychivosti rasteniy i polevoy vskhozhesti semyan v Sibiri* [Physiological basis of increasing plant resistance and field germination of seeds in Siberia]. M.: Nauka Publ., 1967, pp. 3–10. (In Russian).
13. Biglov T.T. O zakalivanii ozimyykh rasteniy v svyazi s ikh vozrastnym sostoyaniyem i protsessami yarovizatsii [On hardening of winter plants in connection with their age condition and the process of vernalization]. *Fiziologicheskiye osnovy povysheniya ustoychivosti rasteniy i polevoy vskhozhesti semyan v Sibiri* [Physiological basis for increasing the resistance of plants and field germination of seeds in Siberia]. Nauka Publ., 1967, pp. 21–26. (In Russian).
14. Shevchuk O.G. Otsenka razlichnykh sortov i gibridov ozimoy pshenitsy v zavisimosti ot srokov poseva i norm vyseva [Evaluation of different varieties and hybrids of winter wheat, depending on the time of sowing and seeding rates]. *Voprosy zemledeliya i rasteniyevodstva* [In collection: Issues of agriculture and plant growing]. Irkutsk, 1967, pp. 33–35. (In Russian).
15. Torikov V.Ye., Mel'nikova O.V., Bogomaz R.A. Nakopleniye sakharov v uzlakh kushcheniya sortov ozimoy pshenitsy, urozhaynost' i kachestvo zerna [Sugar accumulation in tillering nodes of winter wheat varieties, yield and grain quality]. *Niva Povolzh'ya* [Niva Povolzh'ya], 2015, no. 2, pp. 69–73. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

✉ **Аносов С.И.**, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, ул. С 100, зд. 21, а/я 375, e-mail: sibniirs@bk.ru

Сурначёв А.С., младший научный сотрудник
Мусинов К.К., младший научный сотрудник

AUTHOR INFORMATION

✉ **Anosov S.I.**, Candidate of Science in Agriculture, Senior Researcher; **address:** PO Box 375, building 2, street C 100, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: sibniirs@bk.ru

Surnachev A.S., Junior Researcher
Musinov K.K., Junior Researcher

Финансовая поддержка

Работа поддержана бюджетным проектом Института цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, № 0324-2019-0039.

Дата поступления статьи 06.02.2019
Received by the editors 06.02.2019