

Результаты мониторинга зерна яровой пшеницы в Томской области в 2024 г.

* ПЛИСКО А.О.¹, МИХАЙЛОВА С.И.², ЭБЕЛЬ Т.В.³

^{1,2,3} Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ФГБУ «ВНИИКР»), г. Томск, Россия, 634021

² Национальный исследовательский Томский государственный университет, пр-т Ленина, 36, г. Томск, Россия, 634050

¹ e-mail: anna.aplisko.plisko@mail.ru

² ORCID ID: 0000-0003-4595-2032;
e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

³ ORCID ID: 0000-0002-6356-7077;
e-mail: ebeltanya@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты мониторинга качества зерна яровой пшеницы, выращенной в семи районах Томской области в 2024 г. Обследовано 384 образца зерна на 14 показателей качества, для чего применялись стандартные методы исследований. Класс пшеницы устанавливали по наихудшему значению одного из показателей. В результате проведенных исследований было установлено, что основная масса пшеницы урожая 2024 г. относится к 5-му классу, что обусловлено неблагоприятными погодными условиями, сложившимися в Томской области ко времени уборки урожая. В ходе герботологического анализа образцов зерна, проведенного визуальным методом, выделены и идентифицированы диаспоры 46 видов сорных растений. Наиболее распространенными видами, диаспоры которых отмечены в образцах большей части районов, являются *Avena fatua* L., *Cannabis sativa* L., *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Galeopsis* sp., *Galium vaillantii* DC., *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev, *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre s.l., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Stachys palustris* L., *Vicia cracca* L. Ряд обнаруженных видов (*Conium maculatum* L., *Echinochloa crus-galli*, *Echium vulgare* L. и *Vicia hirsuta* (L.) Gray) относятся к числу инвазивных растений на территории Томской области. При проведении герботологического анализа образцов зерна яровой пшеницы урожая 2024 г. не было выявлено диаспор карантинных сорняков, входящих в единый перечень карантинных объектов ЕАЭС, а также сорняков, регулируемых в зерне пшеницы фитосанитарными требованиями Китайской Народной Республики – основной страны – импортера томского зерна.

Results of monitoring spring wheat grain in Tomsk Oblast in 2024

ANNA O. PLISKO¹, *SVETLANA I. MIKHAILOVA²,
TATIANA V. EBEL³

^{1,2,3} Tomsk Branch of All-Russian Plant Quarantine Center (FGBU "VNIICR"), Tomsk, Russia, 634021

² National Research Tomsk State University, Lenina Prospekt, 36, Tomsk, Russia, 634050

¹ e-mail: anna.aplisko.plisko@mail.ru

² ORCID ID 0000-0003-4595-2032,
e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

³ ORCID ID 0000-0002-6356-7077,
e-mail: ebeltanya@yandex.ru

ABSTRACT

The article presents the monitoring results of the quality of spring wheat grain cultivated in seven districts of Tomsk Oblast in 2024. 384 grain samples were examined for 14 quality indicators, using standard research methods. The wheat class was determined by the worst value of one of the indicators. As a result of the studies, it was found that the bulk of the 2024 wheat harvest belongs to class 5, which is due to the unfavorable weather conditions that developed in Tomsk Oblast during harvesting. During the herbotological analysis of grain samples carried out by the visual method, diaspores of 46 weed species were isolated and identified. The most common species, the diaspores of which were detected in the samples of most districts, are *Avena fatua* L., *Cannabis sativa* L., *Chenopodium album* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve, *Galeopsis* sp., *Galium vaillantii* DC., *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales* (Kitag.) Tzvelev, *Persicaria lapathifolia* (L.) Delarbre s.l., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv., *Stachys palustris* L., *Vicia cracca* L. Some of the detected species (*Conium maculatum* L., *Echinochloa crus-galli*, *Echium vulgare* L. and *Vicia hirsuta* (L.) Gray) belong to the invasive plants in Tomsk Oblast. During the herbotological analysis of spring wheat grain samples from the 2024 harvest, no diaspores of quarantine weeds included in the Common List of Quarantine Pests of the EAEU, as well as weeds regulated in wheat grain by the phytosanitary requirements of the People's Republic of China – the main importer of Tomsk grain, were identified.

Ключевые слова. Мягкая пшеница, потребительские свойства, рискованное земледелие, показатели качества, гербологический анализ, сорные растения.

ВВЕДЕНИЕ



огласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 15 февраля 2022 г. № 176 «Об осуществлении государственного мониторинга зерна», с 1 июля 2022 г. на территории РФ осуществляется государственный мониторинг зерна.

Вышеуказанным постановлением реализация данного мероприятия закреплена за учреждениями, подведомственными Министерству сельского хозяйства (ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр») и Федеральной службе по ветеринарному и фитосанитарному надзору (ФГБУ «Федеральный центр оценки безопасности и качества продукции агропромышленного комплекса», ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных», ФГБУ «Национальный центр безопасности рыбной и сельскохозяйственной продукции»). От Всероссийского центра карантина растений участие в проведении мониторинга зерна принимают Пензенский и Томский филиалы, а также территориальный отдел в Республике Дагестан Южного филиала.

Целью мониторинга зерна является анализ и оценка объема и потребительских свойств зерна, произведенного на территории Российской Федерации.

Объектом мониторинга в 2024 г. Министерство сельского хозяйства определило только зерно пшеницы.

Сельское хозяйство Томской области – важная отрасль экономики субъекта РФ, обеспечивающая население продовольствием и сырьем.

Томская область находится в зоне рискованного земледелия. Почвенно-климатические условия позволяют вести земледелие только на юго-востоке области. Растениеводство в Томской области включает выращивание зерновых и зернобобовых культур (пшеница, рожь, ячмень, овес, горох, гречиха), масличных (рапс, лен, соя) и овощных культур (картофель, капуста, морковь, свекла).

По данным Федеральной службы государственной статистики по Томской области, общая посевная площадь сельскохозяйственных культур в 2024 г. составила 303,9 тыс. га. Основной продовольственной и зернофуражной культурой является яровая пшеница, которую возделывают на площади 99,9 тыс. га. Средняя урожайность за последние пять лет (2020–2024) составила 24,3 ц/га («Территориальный орган...», 2025).

Основные земледельческие районы области расположены преимущественно в подзоне южной тайги и подтаежной зоне («Системы земледелия...», 2018). Главными факторами, лимитирующими

Key words. Soft wheat, consumer properties, risky farming, quality indicators, herbological analysis, weeds

INTRODUCTION



According to the Decree of the Government of the Russian Federation of February 15, 2022 No. 176 “On the implementation of state monitoring of grain”, state monitoring of grain has been carried out on the territory of the Russian Federation since July 1, 2022.

The above-mentioned Decree assigns the implementation of this measure to institutions subordinate to the Ministry of Agriculture (Russian Agricultural Center) and the Federal Service for Veterinary and Phytosanitary Surveillance (Federal Center for Assessment of Safety and Quality of Agricultural Products, All-Russian Plant Quarantine Center, Federal Center for Animal Health Protection, National Center for Safety of Fish and Agricultural Products). The Penza and Tomsk branches, as well as the territorial department in the Republic of Dagestan of the Southern Branch, are participating in the monitoring of grain on behalf of the All-Russian Plant Quarantine Center.

The purpose of grain monitoring is to analyze and evaluate the volume and consumer properties of grain produced in the territory of the Russian Federation.

The Ministry of Agriculture has identified only wheat grain as the object of monitoring in 2024.

Agriculture in Tomsk Oblast is an important sector of the economy of the constituent entity of the Russian Federation, providing the population with food and raw materials.

Tomsk Oblast is located in the risky farming zone. Soil and climatic conditions allow farming only in the southeast of the region. Crop production in Tomsk Oblast includes the cultivation of grain and leguminous crops (wheat, rye, barley, oats, peas, buckwheat), oilseeds (rapeseed, flax, soybeans) and vegetable crops (potatoes, cabbage, carrots, beets).

According to the Federal State Statistics Service for Tomsk Oblast, the total area under agricultural crops in 2024 was 303.9 thousand hectares. The main food and grain forage crop is spring wheat, which is cultivated on an area of 99.9 thousand hectares. The average yield over the past 5 years (2020–2024) was 24.3 c/ha (Territorial Authority..., 2025).

The main agricultural areas of the region are located mainly in the southern taiga subzone and subtaiga zone (Farming systems..., 2018). The main factors limiting wheat cultivation in the region are moisture deficiency at the beginning of the growing season and, conversely, waterlogging, often combined with a lack of heat, in the second half of the growing season.

возделывания пшеницы в области, являются дефицит влаги в начале вегетационного периода и, наоборот, переувлажнение (часто в сочетании с недостатком тепла) во второй половине вегетации.

Яровую пшеницу выращивают главным образом в юго-восточной части области, наиболее благоприятной по почвенно-климатическим условиям. Вегетационный период пшеницы (от посева до уборки урожая) длится в Томской области с II–III декады мая до сентября включительно (в зависимости от погодных условий).

Целью настоящей работы явилось установление качества зерна яровой пшеницы, выращенной в Томской области в 2024 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Мониторинг зерна яровой пшеницы, выращенной в Томской области в 2024 г., осуществлялся в августе – октябре по мере уборки урожая. Отбор образцов зерна проведен сотрудниками Томского филиала ВНИИКР в 64 хозяйствах, расположенных в 7 районах области (см. рис. 1).

Районы отбора образцов для мониторинга относятся к трем разным зонам по почвенно-климатическим условиям: I – тайга низменности (Кривошеинский р-н), II – подтайга предгорий (Кожевниковский, Томский, Шегарский р-ны), III – подтайга низменности (Асиновский, Зырянский, Первомайский р-ны) («Сортное районирование...», 2022).

Погодные условия вегетационного периода 2024 г. представлены на примере Томского района в табл. 1.

Приведенный в табл. 1 гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) характеризует степень увлажнения территории с точки зрения соотношения тепла и влаги и определяется по формуле:

$$\text{ГТК} = R \times 10 / \Sigma t,$$

где R – сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше $+10^\circ\text{C}$;

Σt – сумма температур в градусах Цельсия за тот же период. Выделяются следующие зоны увлажнения в соответствии со значениями ГТК: влажная (ГТК 1,6–1,3); слабозасушливая (1,3–1,0); засушливая (1,0–0,7); очень засушливая (0,7–0,4) и сухая (ГТК $< 0,4$) (Ионова и др., 2019).

Исходя из данных, приведенных в табл. 1, вегетационный период 2024 г. можно охарактеризовать как теплый (сумма активных температур выше $+10^\circ\text{C}$ с мая по сентябрь составила $2079,8^\circ\text{C}$) и достаточно влажный (сумма осадков за этот период – $378,1$ мм, ГТК = 1,8) с преобладанием осадков во второй половине августа и сентябре, когда уровень ГТК свидетельствовал о явном переувлажнении территории.

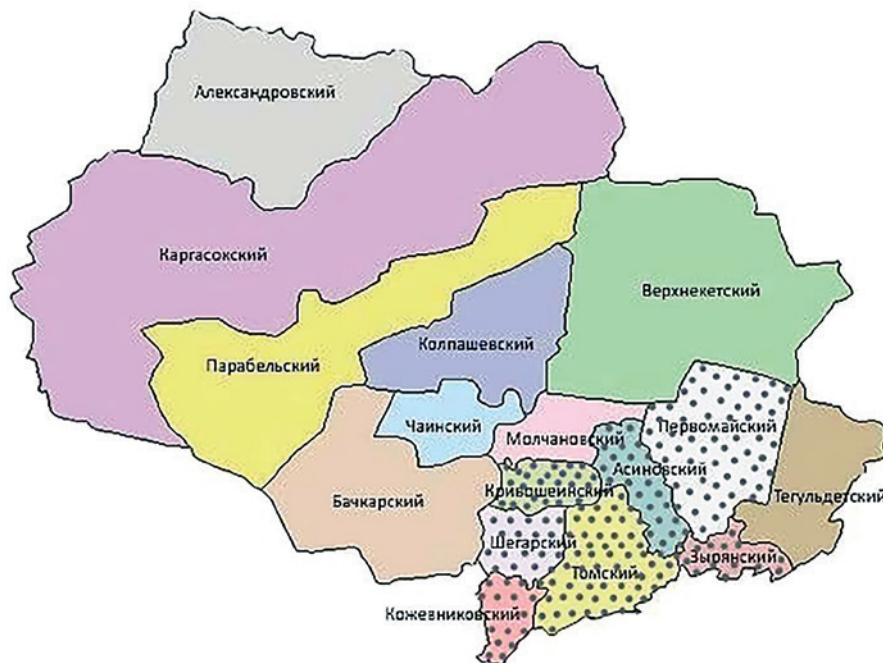


Рис. 1. Административное деление Томской области (точечной штриховкой показаны районы отбора образцов для мониторинга)

Fig. 1. Administrative division of Tomsk Oblast (dotted shading shows areas of sampling for monitoring)

Spring wheat is grown mainly in the southeastern part of the region, which has the most favorable soil and climatic conditions. The growing season of wheat (from sowing to harvesting) in the Tomsk region lasts from the second-third decade of May to September inclusive (depending on weather conditions).

The purpose of this work was to establish the quality of spring wheat grain grown in the Tomsk Oblast in 2024.

MATERIALS AND METHODS

Monitoring of spring wheat grain grown in Tomsk Oblast in 2024 was carried out in August–October as the harvest was being collected. Grain samples were collected by employees of the Tomsk branch of VNIICR in 64 farms located in 7 districts of the oblast (see Fig. 1).

The sampling areas for monitoring belong to three different zones according to soil and climatic conditions: I – lowland taiga (Krivoshainsky district), II – foothill sub-taiga (Kozhevnikovsky, Tomsky, Shegarsky districts), III – lowland sub-taiga (Asinovsky, Zyryansky, Pervomaysky districts) (Varietal zoning..., 2022).

The weather conditions for the growing season of 2024 are presented using the example of Tomsk Oblast in Table 1.

The Selyaninov hydrothermal coefficient (HTC) given in Table 1 characterizes the degree of humidification of the territory from the point of view of the ratio of heat and moisture and is determined by the formula:

$$\text{HTC} = R \times 10 / \Sigma t$$

where R – precipitations in millimeters for the period with temperatures above $+10^\circ\text{C}$, Σt – the sum of temperatures in degrees Celsius for the same period.

Отбор проб зерна осуществлялся согласно нормативным документам (ГОСТ 13586.3). Масса средней пробы зерна пшеницы составляла $2,0 \pm 0,1$ кг. Всего было отобрано 384 образца.

При выборе методик исследований показателей качества и безопасности зерна руководствовались в основном межгосударственным стандартом, регламентирующим технические условия для пшеницы (ГОСТ 9353). Исключение составила методика по определению массовой доли белка, в этом случае был использован другой нормативный документ (ГОСТ Р 71208).

Перечень потребительских свойств зерна пшеницы, подлежащей мониторингу, установлен в соответствии с Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 8 сентября 2021 г. № 611 «Об утверждении перечня потребительских свойств зерна, произведенного на территории Российской Федерации, в целях проведения государственного мониторинга зерна» и включает 14 показателей:

- цвет, запах;
- зараженность вредителями;
- загрязненность насекомыми-вредителями;
- общий и фракционный состав содержания зерновой и сорной примесей;
- влажность;
- натура;
- стекловидность;
- типовой состав;
- массовая доля сырой клейковины, качество клейковины;
- массовая доля белка в пересчете на абсолютно сухое вещество;
- число падения;
- наличие фузариозных зерен;
- наличие головневых зерен;
- наличие зерен, поврежденных клопом-черепашкой.

После определения значений показателей устанавливали класс пшеницы по наихудшему

The following humidification zones are distinguished in accordance with the HTC values: humid (HTC 1.6-1.3); slightly arid (1.3-1.0); arid (1.0-0.7); very arid (0.7-0.4) and dry (HTC<0.4) (Ionova et al., 2019).

Based on the data presented in Table 1, the vegetation period of 2024 can be characterized as warm (the sum of active temperatures above +10°C from May to September was 2079.8°C) and quite humid (the sum of precipitation for this period was 378.1 mm, HTC = 1.8) with precipitation predominating in the second half of August and September, when the HTC level indicated obvious over-moistening of the territory.

Grain sampling was carried out in accordance with regulatory documents (GOST 13586.3). The average weight of a wheat grain sample was 2.0 ± 0.1 kg. A total of 384 samples were collected.

When selecting methods for studying grain quality and safety indicators, we were mainly guided by the interstate standard regulating technical conditions for wheat (GOST 9353). The exception was the method for determining the mass fraction of protein, in this case another regulatory document was used (GOST R 71208).

The list of consumer properties of wheat grain subject to monitoring is established in accordance with the Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated September 8, 2021 No. 611 “On approval of the list of consumer properties of grain produced in the territory of the Russian Federation for the purpose of state monitoring of grain” and includes 14 indicators:

- color, smell;
- pest infestation;
- insect pest contamination;
- total and fractional composition of grain and weed impurities;
- moisture;
- nature;
- vitreousness;
- typical composition;
- mass fraction of raw gluten, gluten quality;

Табл. 1. Показатели температуры и осадков на территории Томского района

Table 1. Temperature and precipitation indicators in Tomsk Oblast

Месяц	Month	Средняя многолетняя сумма температур Average long-term temperature sum		Сумма температур t > +10 °C Sum of temperatures t > +10 °C	Сумма осадков за период с t > +10 °C, мм Total precipitation for the period from t > +10 °C, mm	ГТК HTC
		t > +5 °C	отклонение от нормы			
Май	May	144	+15,5	215,4	49,3	2,3
Июнь	June	475	+87,0	526,2	54,6	1,1
Июль	July	897	+167,8	657,8	82,4	1,2
Август	August	1208	+247,4	545,6	142,3	2,6
Сентябрь	September	1275	+291	134,9	49,5	3,7
В целом за сезон	Season total	1275	+291	2079,8	378,1	1,8

Примечание: ГТК – гидротермический коэффициент по Селянину (1928).

Note: HTC – hydrothermal coefficient according to Selyaninov (1928).



Рис. 2. Оборудование для определения качества зерна (фото: А. О. Плиско)

Fig. 2. Equipment for determining grain quality (photo by A.O. Plisko)

значению одного из них. Так как мониторинг зерна проводится на зерне, не прошедшем обработку (сушку и чистку), то при определении класса не учитывали такие характеристики, как влажность и сорная примесь.

Для определения показателей качества и безопасности использовались имеющееся в лаборатории оборудование (см. рис. 2) и стандартные методы (ГОСТ 9353):

- метод спектроскопии в ближней инфракрасной области (для определения массовой доли белка);
- органолептический (определение цвета и запаха);
- визуальный (для выявления зараженности вредителями, загрязненности насекомыми-вредителями, определения типового состава и стекловидности);
- термогравиметрический (для определения влажности);
- гравиметрический (определение содержания примесей, массовой доли сырой клейковины);
- вискозиметрический (определение числа падения).

Качество и количество сырой клейковины определяли методом ручного отмывания клейковины с использованием измерителя деформации клейковины ИДК-3М (ООО «Плаун-системы», Россия), стекловидность – методом осмотра среза зерна, натуру – при помощи пурки литровой ПХ-1МЦ (ИП Мелкумян Арман Карленович, Россия), число падения – на приборе для определения числа падения ПЧП-3 (ОАО «Биофизическая аппаратура», Россия) (см. рис. 3), массовую долю белка – на анализаторе инфракрасном «Инфраскан-3150» (ООО «ЭКАН» НПП, Россия) (см. рис. 4), влажность – с использованием установки измерительной воздушно-тепловой АСЭШ-8-2 (ООО «ЭКАН» НПП, Россия) (см. рис. 5). Содержание фракций сорной и зерновой примесей

- mass fraction of protein in terms of absolutely dry matter;
- falling number;
- presence of grains infected by fusarium;
- presence of grains infected by smut;
- presence of grains damaged by the corn bug.

After determining the values of the indicators, the wheat class was established based on the worst value of one of them. Since grain monitoring is carried out on grain that has not undergone processing (drying and cleaning), such characteristics as moisture and foreign matter were not taken into account when determining the class.

To determine the quality and safety indicators, the equipment available in the laboratory (see Fig. 2) and standard methods (GOST 9353) were used:

- near infrared spectroscopy method (to determine the mass fraction of protein);
- organoleptic (determination of color and odor);
- visual (to detect pest infestation, contamination by insect pests, determination of the typical composition and glassiness);
- thermogravimetric (to determine humidity);
- gravimetric (determination of impurity content, mass fraction of raw gluten);
- viscosimetric (determination of the falling number).

The quality and quantity of raw gluten were determined by manual washing of gluten using an IDK-3M gluten deformation meter (ООО Plaun-systems, Russia), vitreousness – by examining the grain cut, nature – using a liter grain tester PKh-1MTs (IP Melkumyan Arman Karlenovich, Russia), the falling number – on a device for determining the falling



Рис. 3. Определение числа падения с помощью прибора ПЧП-3 (фото: А. О. Плиско)

Fig. 3. Determination of the falling number using the PChP-3 device (photo by A.O. Plisko)

определяли путем просеивания через сита, визуального просмотра и дальнейшего взвешивания фракций; наличие фузариозных и головневых зерен, зерен, поврежденных клопом-черепашкой, – путем выделения навесок и их визуального просмотра; загрязненность, загрязненность – с помощью просеивания через комплект сит (диаметр отверстий 1,5 и 2,5 мм) и дальнейшего исследования схода и прохода сит. Типовой состав, запах, цвет устанавливали с помощью сенсорной оценки.

Герботологический анализ образцов зерна пшеницы яровой проводился визуальным методом. Из каждого образца пшеницы отбиралась средняя проба массой 200 г, из которой выделялись плоды и семена сорных растений с последующей их идентификацией. Для этого из каждой пробы вручную выделялись диаспоры всех сорных видов, затем с помощью бинокулярного микроскопа Stemi 305 (Carl Zeiss, Германия) проводилась их идентификация с учетом основных морфологических признаков плодов, целых семян и частично обрубленных семян. Для определения плодов и семян использовались классические руководства (Доброхотов, 1961; Майсuryан, Атабекова, 1978; Москаленко, Юдин, 1999), а также карпологическая коллекция Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР».

number PChP-3 (OAO Biophysical Equipment, Russia) (see Fig. 3), the mass fraction of protein – on an infrared analyzer Infracan 3150 (OOO EKAN NPP, Russia) (see Fig. 4), and humidity – using an ASh-8-2 air-heat measuring unit (OOO EKAN NPP, Russia) (see Fig. 5). The content of fractions of weed and grain impurities was determined by sifting through sieves, visual inspection and further weighing of fractions; the presence of grains infected by fusarium and smut, grains damaged by the corn bug – by isolating samples and visual inspection; infestation, contamination – by sifting through a set of sieves (hole diameter 1.5 and 2.5 mm) and further examination of the descent and passage of sieves. The typical composition, smell, color were established by sensory assessment.

The herbological analysis of spring wheat grain samples was carried out using a visual method. An average sample weighing 200 g was taken from each wheat sample, from which weed fruits and seeds were isolated and subsequently identified. For this purpose, diaspores of all weed species were manually isolated from each sample, then they were identified using a Stemi 305 binocular microscope (Carl Zeiss, Germany) taking into account the main morphological characters of fruits, whole seeds and partially hulled seeds. Classic manuals (Dobrokhотов, 1961; Maisuryan, Atabekova, 1978; Moskalenko, Yudin, 1999) and the carpological collection of the Tomsk branch of FGBU «VNIKR» were used to identify fruits and seeds.

For weeds easily confused with wheat seeds – *Avena fatua* L. and *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. – the occurrence was calculated in farms (the percentage of the number of farms in which the seeds of these weeds were detected, out of the total number of farms) and in



Рис. 4. Анализатор инфракрасный «Инфраскан-3150» (фото: А. О. Плиско)

Fig. 4. Infrared analyzer “Infracan 3150” (photo by A.O. Plisko)



Рис. 5. Установка АСЭШ-8-2 используется для определения влажности зерна (фото: А. О. Плиско)

Fig. 5. The ASh-8-2 installation is used to determine grain moisture (photo by A.O. Plisko)

Для трудноотделимых от семян пшеницы сорняков – овсюга (*Avena fatua* L.) и гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) – была рассчитана встречаемость в хозяйствах (процент числа хозяйств, в образцах которых были обнаружены семена данных сорняков, от общего числа хозяйств) и в образцах пшеницы (процент числа образцов, в которых были обнаружены семена данных сорняков, от общего числа образцов).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Общеизвестно, что стабильность урожаев и качество зерна яровой пшеницы зависят прежде всего от гидротермических условий (обеспеченность теплом и влагой) вегетационного периода (Рубец и др., 2021; Шостак и др., 2023).

Следует отметить, что на формирование показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы в большей степени влияет температурный режим и количество осадков в конце вегетации (в фазу молочно-восковой спелости) пшеницы (Шаталина и др., 2025).

По данным мониторинга, в Томской области на показатели качества зерна яровой пшеницы в 2024 г. повлияли неблагоприятные погодные условия, сложившиеся в период уборки урожая. Сумма осадков в августе составила 142 мм (см. табл. 1), что составило 209% от нормы. При этом большая часть осадков (90,9 мм) выпала в третьей декаде месяца. Это привело к сильному переувлажнению почвы во всех зерносеющих районах области и гибели посевов сельскохозяйственных культур на площади 3,5 тыс. га. В связи с этим на всей территории Томской области в 1-й декаде сентября был введен режим чрезвычайной ситуации регионального характера («Губернатор Владимир Мазур установил...», 2025).

Результаты определения показателей качества и безопасности зерна

Результаты, полученные в ходе проведения исследований показателей качества и безопасности зерна, представлены в табл. 2.

Представленные в табл. 2 данные позволили сделать вывод о соответствии зерна яровой пшеницы урожая 2024 г. требованиям ГОСТ 9353-2016.

Одним из важнейших показателей качества, определяющим хлебопекарные свойства зерна, является содержащаяся в эндосперме клейковина (Жаркова, 2020). Также важным показателем является число падения, которое отражает уровень активности содержащегося в зерне фермента альфа-амилазы. При прорастании зерна активность этого фермента многократно возрастает, а число падения снижается (Крупнов, Крупнова, 2015). Чем ниже число падения, тем хуже класс зерна. Для 5-го класса зерна ограничительная норма для числа падения отсутствует, для 4-го класса этот показатель должен быть не менее 80 секунд, для 3-го – не менее 150, 1-й и 2-й класс характеризуется числом падения не менее 200 секунд. Наиболее ценным по качеству считается зерно пшеницы с числом падения не менее 200 секунд, а в качестве улучшителя при производстве муки используют зерно с данным показателем от 220 секунд (ГОСТ 34702). Как видно из табл. 2, наиболее высокие значения

wheat samples (the percentage of the number of samples in which the seeds of these weeds were detected, out of the total number of samples).

RESULTS AND DISCUSSION

It is well known that the stability of yields and the quality of spring wheat grain depend primarily on the hydrothermal conditions (heat and moisture supply) of the growing season (Rubets et al., 2021; Shostak et al., 2023).

It should be noted that the formation of grain quality indicators of spring soft wheat is largely influenced by the temperature regime and the amount of precipitation at the end of the growing season (in the milky-wax ripeness phase) of wheat (Shatalina et al., 2025).

According to monitoring data, in Tomsk Oblast, the quality indicators of spring wheat grain in 2024 were affected by unfavorable weather conditions that developed during the harvesting period. The amount of precipitation in August was 142 mm (see Table 1), which was 209% of the norm. Moreover, most of the precipitation (90.9 mm) fell in the third ten-day period of the month. This led to severe waterlogging of the soil in all grain-growing areas of the region and the death of agricultural crops on an area of 3.5 thousand hectares. In connection with this, a regional emergency regime was introduced throughout Tomsk Oblast in the first ten days of September (Governor Vladimir Mazur established..., 2025).

Results of determining the indicators of grain quality and safety

The results obtained during the research of grain quality and safety indicators are presented in Table 2.

The data presented in Table 2 allowed us to conclude that the spring wheat grain of the 2024 harvest complies with the requirements of GOST 9353-2016.

One of the most important quality indicators that determines the baking properties of grain is the gluten contained in the endosperm (Zharkova S.V., 2020). Another important indicator is the falling number, which reflects the activity level of the alpha-amylase enzyme contained in the grain. When grain germinates, the activity of this enzyme increases many times, and the falling number decreases (Krupnov, Krupnova, 2015). The lower the falling number, the worse the grain class. For the 5th class of grain, there is no limiting standard for the falling number, for the 4th class this indicator must be at least 80 seconds, for the 3rd – at least 150, the 1st and 2nd classes are characterized by a falling number of at least 200 seconds. Wheat grain with a falling number of at least 200 seconds is considered the most valuable in terms of quality, and grain with a falling number of 220 seconds is used as an improver in the production of flour (GOST 34702). As can be seen from the table. 2, the highest values of the falling number were recorded for wheat grain grown in areas of the II soil and climate zone. However, on average in the region, the level of this indicator was low, which is due to unfavorable conditions that arose in the region

Табл. 2. Результаты, полученные при определении качества и безопасности зерна пшеницы яровой (2024)

Table 2. Results obtained in determining the quality and safety of spring wheat grain (2024)

№ п/п Показатели Indicators			Почвенно-климатическая зона и район отбора образцов Soil-climatic zone and sampling area						
			I			II			
			Крив Kriv	Кож Kozh	Томс Toms	Шег Sheg	Асин Asin	Зыр Zyr	Перв Perv
1	Цвет	Color	С	С	С	С	С	С	С
2	Запах	Smell	С	С	С	С	С	С	С
3	Зараженность вредителями, экз/кг	Pest infestation, specimens/kg	0	0	0	0	0	0	0
4	Загрязненность насекомыми-вредителями, экз/кг	Insect pest infestation, specimens/kg	0	0	0	0	0	0	0
5	Сорная примесь, %	Weed impurity, %	0,44	1,10	1,74	0,68	1,33	0,95	1,55
6	Зерновая примесь, % В т. ч. проросшие	Grain impurity, % including sprouted	3,53	5,79	6,35	4,99	5,93	6,61	5,36
7	Влажность, %	Moisture, %	11,14	13,78	14,49	14,68	13,18	13,53	13,81
8	Натура, г/дм³	Nature, g/dm³	714,5	709,5	687,1	712,2	688,3	695,1	676,3
9	Стекловидность, %	Vitreousness, %	40,0	43,3	42,5	44,8	41,5	40,2	36,9
10	Типовой состав	Typical composition	III	III	III	III	III	III	III
11	М. д. сырой клейковины, %	M.f. of raw gluten, %	24,46 (22,4–28,6)	25,98 (18,5–32,4)	25,02 (19,7–29,0)	23,72 (20,4–31,3)	23,79 (19,7–26,7)	24,78 (17,8–30,7)	22,63 (17,4–30,2)
12	Качество клейковины, ед. ИДК	Quality of gluten, units of GDI	83	79,5	76,1	86,5	68,7	79,6	70,3
13	М. д. белка в пересчете на а. с. в., %	Protein content in terms of dry matter, %	14,79	14,97	13,77	14,68	13,75	14,37	13,19
14	Число падения (среднее и диапазон значений)	Falling number (average and range of values)	122,8 (61–166)	136,1 (61–442)	94,7 (61–248)	90,0 (62–310)	66,2 (61–124)	78,2 (61–158)	67,12 (61–119)
15	Наличие фузариозных зерен, %	Presence of grains infected by fusarium, %	0,0	0,04	0,06	0,05	0,0	0,03	0,03
16	Наличие головневых зерен, %	Presence of grains infected by smut, %	0,0	0,29	0,0	0,12	0,0	0,0	0,35
17	Наличие зерен, поврежденных клопом-черепашкой, %	Presence of grains damaged by corn bug, %	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	Тоннаж, тыс. т	Tonnage, thousand tons.	6,6	68,2	25,0	29,0	6,17	23,9	5,0

Примечание: I – тайга низменности, II – подтайга предгорий, III – подтайга низменности; Крив – Кривошеинский, Кож – Кожевниковский, Томс – Томский, Шег – Шегарский, Асин – Асиновский, Зыр – Зырянский, Перв – Первомайский районы отбора образцов; С – значение показателя свойственно здоровому зерну согласно нормативному документу (ГОСТ 9353); III – типовой состав соответствует мягкой яровой пшенице (ГОСТ 9353); м. д. – массовая доля; ИДК – индекс деформации клейковины; а. с. в. – абсолютно сухое вещество.

Note: I – lowland taiga, II – foothill subtaiga, III – lowland subtaiga; Kriv – Krivosheinsky, Kozh – Kozhevnikovsky, Toms – Tomsy, Sheg – Shegarsky, Asin – Asinovsky, Zyr – Zyryansky, Perv – Pervomaysky sampling districts; С – the value of the indicator is characteristic of healthy grain according to the normative document (GOST 9353); III – the typical composition corresponds to soft spring wheat (GOST 9353); m.f. – mass fraction; GDI – gluten deformation index; a.d.m. – absolutely dry matter.

Табл. 3. Классы качества пшеницы в районах Томской области в 2024 г.
Table 3. Wheat quality classes in Tomsk Oblast districts in 2024

Район области	District	Количество исследованных образцов Studied samples number	Доля пшеницы, % Share of wheat, %		
			3-й класс 3rd class	4-й класс 4th class	5-й класс 5th class
Асиновский	Asinovsky	25	0	0	100
Зырянский	Zyryansky	60	2,1	10,9	87,0
Кожевниковский	Kozhevnikovsky	144	15,2	23,3	61,4
Кривошеинский	Krivosheinsky	14	0	68,2	31,8
Первомайский	Pervomaysky	26	0	14,0	86,0
Томский	Tomsky	55	2,0	10,0	88,0
Шегарский	Shegarsky	60	6,5	11,3	82,1

числа падения зафиксированы у зерна пшеницы, выращенного в районах II почвенно-климатической зоны. Однако в среднем по области уровень данного показателя оказался низким, что связано с неблагоприятными условиями, возникшими в регионе с середины августа (переувлажнение привело к прорастанию зерна пшеницы в колосе). Именно поэтому при проведении мониторинга зерна показатель «число падения» стал классообразующим, несмотря на то что уровень массовой доли сырой клейковины в среднем соответствовал 3–4-му классу.

В табл. 3 приведено распределение зерна пшеницы яровой по классам в 2024 г. в зависимости от района выращивания.

В непростых климатических условиях 2024 г. в Кожевниковском, Шегарском, Томском и Зырянском районах удалось вырастить зерно пшеницы 3-го класса. Однако основная масса убранного зерна была отнесена к 5-му классу. Учитывая, что в структуре производства сельскохозяйственной продукции Томской области преобладает животноводство, можно с уверенностью говорить о том, что основная масса зерна пшеницы была переработана на корм животным.

Результаты герботологического анализа зерна

По данным герботологического анализа, в образцах зерна яровой пшеницы выявлено 46 видов сорных растений (см. табл. 4).

Наиболее распространенными видами, диаспоры которых отмечены в образцах большей части районов, являются овсюг (*Avena fatua*), конопля полевая (*Cannabis sativa*), марь белая (*Chenopodium album*), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus*), пикульники двунадрезанный и красивый (*Galeopsis* sp.), подмаренник Вайана (*Galium vaillantii*), просо сорное (*Panicum miliaceum* ssp. *ruderales*), горец развесистый (*Persicaria lapathifolia* s.l.), щетинники низкий (*Setaria pumila*) и зеленый (*S. viridis*), чистец болотный (*Stachys palustris*), горошек мышиный (*Vicia cracca*).

Большая часть перечисленных видов являются обычными сорняками в посевах

from mid-August (over-moistening led to the germination of wheat grain in the ear). That is why, when monitoring grain, the “falling number” indicator became class-forming, despite the fact that the level of the mass fraction of raw gluten on average corresponded to class 3–4.

Table 3 shows the distribution of spring wheat grain by class in 2024 depending on the growing region.

In difficult climatic conditions of 2024, in Kozhevnikovsky, Shegarsky, Tomsky and Zyryansky districts, it was possible to grow wheat grain of the 3rd class. However, the bulk of the harvested grain was classified as the 5th class. Considering that livestock farming predominates in the structure of agricultural production in Tomsk Oblast, it can be said with confidence that the bulk of the wheat grain was processed for animal feed.

Results of herbological analysis of grain

According to the herbological analysis, 46 species of weeds were identified in the spring wheat grain samples (see Table 4).

The most common species, diaspores of which were noted in samples from most areas, are *Avena fatua*, *Cannabis sativa*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Elytrigia repens*, *Fagopyrum tataricum*, *Fallopia convolvulus*, *Galeopsis* sp., *Galium vaillantii*, *Panicum miliaceum* ssp. *ruderales*, *Persicaria lapathifolia* s.l., *Setaria pumila* and *S. viridis*, *Stachys palustris*, *Vicia cracca*.

Most of the listed species are common weeds in agricultural crops in Tomsk Oblast. Thus, the occurrence of *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Fallopia convolvulus* and *Galeopsis* sp. in crops reaches 56–73%, *Avena fatua*, *Galium vaillantii*, *Persicaria lapathifolia* and *Setaria viridis* – 31–47% (Ebel et al., 2021).

In accordance with the Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated September 8, 2021 No. 611, when monitoring spring wheat, special attention is paid to the presence of such easily confused species in seed samples as *Avena fatua* and *Fagopyrum tataricum*. The results of our examinations

Табл. 4. Видовой состав сорных растений, засоряющих семена яровой пшеницы в Томской области (2024)

Table 4. Species composition of weeds contaminating spring wheat seeds in Tomsk Oblast (2024)

		Почвенно-климатическая зона и район отбора образцов Soil-climatic zone and sampling area						
№ п/п	Виды Species	I	II			III		
		Крив Kriv	Кож Kozh	Томс Toms	Шер Sheg	Асин Asin	Зыр Zyr	Перв Perv
1	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	–	–	–	–	–	+	–
2	<i>Arctium tomentosum</i> Mill.	–	–	–	–	–	+	–
3	<i>Avena fatua</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
4	<i>Brassica napus</i> L.	+	+	+	+	+	+	+
5	<i>Brassica campestris</i> L.	–	–	–	+	–	+	–
6	<i>Cannabis sativa</i> L.	+	+	+	–	+	+	–
7	<i>Centaurea cyanus</i> L.	–	–	–	–	+	+	+
8	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	–	–	–	+	–	–	–
9	<i>Chenopodium album</i> L.	–	+	+	+	+	+	+
10	<i>Cirsium arvense</i> L.	–	–	–	–	–	+	–
11	<i>Conium maculatum</i> L.	–	–	–	–	–	+	–
12	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	+	–	–	–	+	–
13	<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beauv.	+	+	+	+	+	+	+
14	<i>Echium vulgare</i> L.	–	–	+	–	–	–	–
15	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski	+	+	+	+	–	+	+
16	<i>Eriochloa villosa</i> (Thunb.) Kunth	+	+	+	–	–	+	+
17	<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. et Kit.	–	–	–	–	–	+	–
18	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	–	–	–	–	+	+	+
19	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	–	+	+	+	+	+	+
20	<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	+	+	+	+	+	+	+
21	<i>Fumaria officinalis</i> L.	–	–	–	–	+	+	+
22	<i>Galeopsis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
23	<i>Galeopsis ladanum</i> L.	–	–	–	–	–	+	–
24	<i>Galium vaillantii</i> DC.	–	+	+	+	+	+	+
25	<i>Lappula squarrosa</i> (Retz.) Dumort.	–	+	+	–	–	+	–
26	<i>Lycopsis arvensis</i> L.	–	–	–	–	+	–	–
27	<i>Malva pusilla</i> Sm.	–	+	–	–	–	–	–
28	<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garck	+	–	–	+	–	–	+
29	<i>Neslia paniculata</i> (L.) Desv.	–	+	+	–	–	+	–
30	<i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn.	–	+	–	–	+	+	–
31	<i>Panicum miliaceum</i> ssp. <i>rudera</i> le (Kitag.) Tzvelev	+	+	+	+	+	+	+
32	<i>Persicaria lapathifolia</i> (L.) Delarbre s.l.	+	+	+	+	+	+	+
33	<i>Pisum arvense</i> L.	–	–	–	–	–	+	–
34	<i>Plantago</i> sp.	–	–	–	–	–	+	–
35	<i>Polygonum aviculare</i> L.	–	+	+	+	–	+	–
36	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	–	–	–	–	–	–	+
37	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Schult.	+	+	+	+	+	+	+
38	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	+	+	+	+	+	+	+
39	<i>Spergula arvensis</i> L.	–	–	–	–	–	–	+
40	<i>Stachys palustris</i> L.	–	+	+	–	+	+	+
41	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	–	–	+	–	+	–	+
42	<i>Thlaspi arvense</i> L.	–	–	+	+	–	+	–
43	<i>Vicia</i> sp.	–	+	–	+	–	–	–
44	<i>Vicia cracca</i> L.	+	+	–	+	+	+	+
45	<i>Vicia hirsuta</i> (L.) Gray	–	–	–	+	+	+	+
46	<i>Viola arvensis</i> Murray	–	–	+	–	–	+	+
Всего видов Total species		15	24	23	21	22	37	25

Примечание: расшифровка условных обозначений почвенно-климатических зон и административных районов приведена в примечании к табл. 2; + вид выявлен в образцах, – вид не выявлен.

Note. The explanation of the symbols for soil-climatic zones and administrative regions is given in the note to Table 2; + species identified in samples, – species not identified.

Табл. 5. Встречаемость семян *Avena fatua* и *Fagopyrum tataricum* в зерне яровой пшеницы в Томской области (2024)
Table 5. Seed occurrence of *Avena fatua* and *Fagopyrum tataricum* in spring wheat grain in Tomsk Oblast (2024)

Районы	Districts	Встречаемость в хозяйствах, % Occurrence in farms, %		Встречаемость в образцах, % Occurrence in samples, %	
		Avena fatua Avena fatua	Fagopyrum tataricum Fagopyrum tataricum	Avena fatua Avena fatua	Fagopyrum tataricum Fagopyrum tataricum
I ЗОНА I ZONE					
Кривошеинский	Krivosheinsky	50,0	0	30,8	0
II ЗОНА II ZONE					
Кожевниковский	Kozhevnikovsky	71,4	14,3	28,3	11,6
Томский	Tomsky	83,3	11,1	23,4	2,1
Шегарский	Shegarsky	66,7	33,3	35,8	12,9
III ЗОНА III ZONE					
Асиновский	Asinovsky	60,0	20,0	38,5	11,5
Зырянский	Zyryansky	86,7	6,7	69,8	2,9
Первомайский	Pervomaysky	100,0	33,3	65,2	17,4

сельскохозяйственных культур на территории Томской области. Так, встречаемость в посевах *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Fallopia convolvulus* и *Galeopsis* sp. достигает 56–73%, *Avena fatua*, *Galium vaillantii*, *Persicaria lapathifolia* и *Setaria viridis* – 31–47% (Эбель и др., 2021).

В соответствии с Приказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 8 сентября 2021 г. № 611, при мониторинге яровой пшеницы особое внимание уделяют наличию в образцах семян таких трудноотделимых видов, как овсюг (*Avena fatua*) и гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*). Результаты наших обследований образцов зерна пшеницы на наличие данных видов представлены в табл. 5 и свидетельствуют о довольно частой засоренности овсюгом выращиваемой в районах Томской области пшеницы.

Редкие обнаружения характерны для таких сеgetально-рудеральных видов, как лопух паутинистый (*Arctium tomentosum*), василек скабиозовый (*Centaurea scabiosa*), болиголов пятнистый (*Conium maculatum*), синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), которые чаще всего произрастают по краям посевов. Изредка попадают виды, диаспоры которых гораздо мельче, чем семена пшеницы (*Amaranthus retroflexus*, *Euphorbia virgata*, *Galeopsis ladanum*, *Plantago* sp., *Spergula arvensis*), или крупнее их (*Pisum arvense*). Такие виды, как синяк обыкновенный (*Echium vulgare*), молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata*) и кривоцвет полевой (*Lycopsis arvensis*) (см. рис. 6) не отмечались нами ранее на территории Томской области в составе сорной флоры агроценозов сельскохозяйственных культур, включая пшеницу (Эбель и др., 2021, 2024). По нашим данным, *Euphorbia virgata* – обычный сорняк на полях более южных соседних регионов. Семена этого вида регулярно с небольшим обилием встречаются в зернопродукции, выращиваемой в Кемеровской, Новосибирской, Омской областях, Алтайском и Красноярском краях. *Lycopsis arvensis* изредка встречается в посевах Омской и Кемеровской областей, Алтайского

of wheat grain samples for the presence of these species are presented in Table 5 and indicate a fairly frequent contamination of wheat grown in Tomsk Oblast with *Avena fatua*.

Rare detections are typical of such segetal-ruderal species as *Arctium tomentosum*, *Centaurea scabiosa*, *Conium maculatum*, *Echium vulgare*, which most often grow along the edges of crops. Occasionally, there are species whose diaspores are much smaller than wheat seeds (*Amaranthus retroflexus*, *Euphorbia virgata*, *Galeopsis ladanum*, *Plantago* sp., *Spergula arvensis*), or larger (*Pisum arvense*). Such species as *Echium vulgare*, *Euphorbia virgata* and *Lycopsis arvensis* (see Fig. 6) have not been previously reported by us in Tomsk Oblast as part of the weed flora of agrocenoses of agricultural crops, including wheat (Ebel et al., 2021, 2024). According to our data, *Euphorbia virgata* is a common weed in the fields of more southern neighboring regions. Seeds of this species are regularly detected in small abundance in grain products grown in the Kemerovo Oblast, Novosibirsk Oblast, Omsk Oblast, Altai Krai and Krasnoyarsk Krai. *Lycopsis arvensis* is occasionally reported in crops of Omsk Oblast and Kemerovo Oblast, Altai Krai, and its diaspores are sometimes detected in grain products from the Kemerovo Oblast and Omsk Oblast.

Of particular interest is the presence in the grain of wheat of diaspores invasive for Tomsk Oblast (black book ..., 2016) species: *Conium maculatum*, *Echinochloa crus-galli*, *Echium vulgare*, *Vicia hirsuta*. One of the main contaminators of agricultural agriculture is *Echinochloa crus-galli*. Its occurrence is very high: this invasive weed is noted in 73 % of agricultural-specifics previously investigated, with an abundance from average to high (3-5 points) (Ebel, Mikhailov, 2021).

In samples of 5 districts located in different soil-climatic zones, the fruits of an annual cereal weed

края, а его диаспоры иногда обнаруживаются в зернопродукции из Кемеровской и Омской областей.

Особый интерес представляет наличие в зерне пшеницы диаспор инвазивных для Томской области (Черная книга... 2016) видов: *Conium maculatum*, *Echinochloa crus-galli*, *Echium vulgare*, *Vicia hirsuta*. Одним из основных засорителей агроценозов региона является ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*). Его встречаемость очень высока: этот инвазивный сорняк отмечен в 73% исследованных нами ранее агроценозов, с обилием от среднего до высокого (3–5 баллов) (Эбель, Михайлова, 2021).

В образцах из 5 районов, расположенных в разных почвенно-климатических зонах, выявлены плоды однолетнего злакового сорняка – шерстняка мохнатого (*Eriochloa villosa*). Этот вид является трудноискоренимым сорняком в агроценозах полевых культур на Дальнем Востоке и юге европейской части России. В последние годы шерстняк отмечен в посевах различных сельскохозяйственных культур в Томской области (Эбель и др., 2024). В ходе мониторинга установлено, что в ряде районов данный вид встречается в пшенице, выращенной в разных хозяйствах. Например, в Кожевниковском районе при обследовании пшеницы, выращенной в 14 хозяйствах, *Eriochloa villosa* обнаружен в образцах из четырех хозяйств. Причем плоды шерстняка мохнатого обнаружены в образцах пшеницы, поступивших не только из южных районов подтайги, но и более северных, относящихся к таежной зоне.

При проведении герботологического анализа образцов зерна яровой пшеницы урожая 2024 г. не было выявлено диаспор карантинных сорняков, перечисленных в едином перечне карантинных объектов ЕАЭС, а также сорняков, регулируемых в зерне пшеницы фитосанитарными требованиями Китайской Народной Республики – основной страны – импортера томского зерна.

were revealed *Eriochloa villosa*. This species is a resistant weed in agricultural crops in the Far East and south of the European part of Russia. In recent years, *Eriochloa villosa* has been noted in crops of various agricultural crops in Tomsk Oblast (Ebel et al., 2024). During the monitoring, it was found that in some areas this species occurs in wheat grown in different farms. For example, in the Kozhevnikovsky district during a survey of wheat grown in 14 farms, *Eriochloa villosa* was detected in samples of 4 farms. Moreover, its fruits were detected in samples of wheat received not only from the southern regions of Podtygi, but also more northern ones belonging to the taiga zone.

When conducting a herbological analysis of grain samples of spring wheat of the crop of 2024, there were no diaspores of quarantine weeds listed in the Common List of Quarantine Pests of the EAEU, as well as weeds regulated in the grain of wheat grain of the Chinese People's Republic-the main country of Tomsk grain.

During the monitoring, additional information about weeds accompanying the main culture was obtained. Along with the development of modern methods of studying the phytosanitary state of crops, for example, remote sensing (Shumilov et al., 2018; Shpanev, 2019), the data of herbological examinations of seeds of agricultural crops should be used more (Sukholozova et al., 2022; Ebel, 2023; Chaplygin, etc., 2024.).

CONCLUSION

During the monitoring conducted by the specialists of the Tomsk branch of VNIIEK, it was found that most of the crop grown in 2024 of the spring wheat belongs to the 5th class and is suitable only for animal feed. This result is due to adverse weather conditions (excessive soil moisture by harvesting the time led to the partial death of wheat crops and the spike grain germination in the remaining crops).

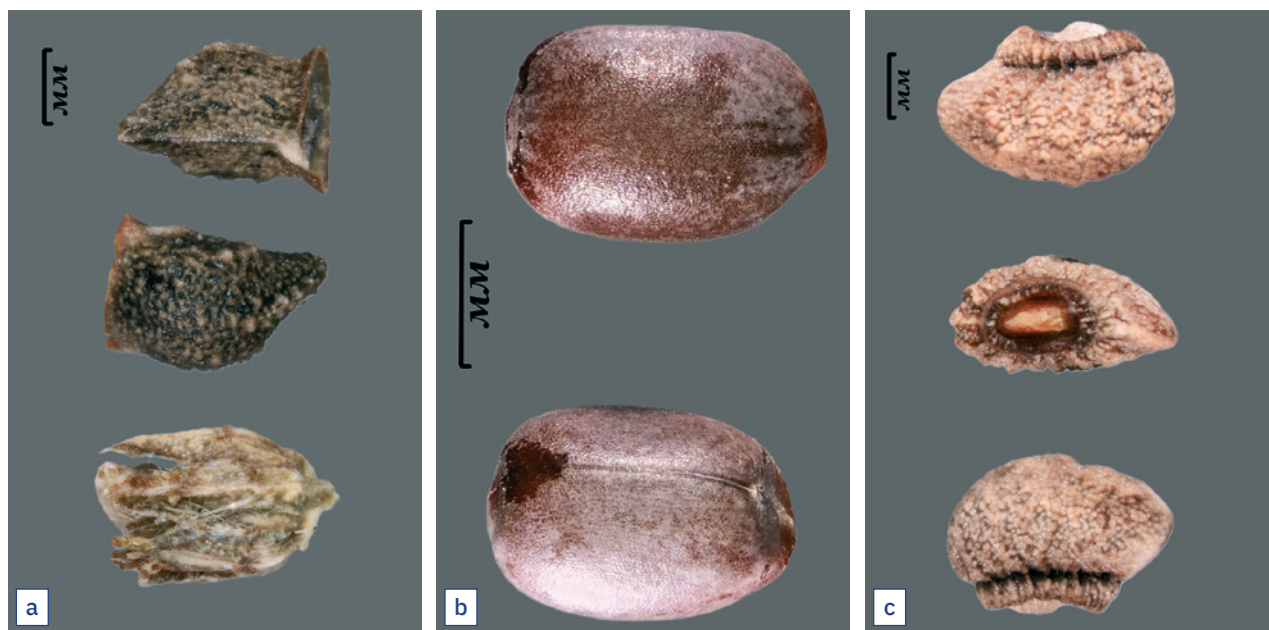


Рис. 6. Диаспоры сорняков, выявленных в ходе мониторинга впервые для агроценозов Томской области: а – синяк обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), б – молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata*), в – кривоцвет полевой (*Lycopsis arvensis*) (фото: Т. В. Эбель)

Fig. 6. Weed diaspores detected during monitoring for the first time for agroecocenes of Tomsk Oblast: a – *Echinochloa crus-galli*, b – *Euphorbia virgata*, c – *Lycopsis arvensis* (photos by T.V. Ebel)

В ходе проведенного мониторинга получены дополнительные сведения о сорняках, сопутствующих основной культуре. Наряду с развитием современных методов исследования фитосанитарного состояния посевов, например дистанционного зондирования (Шумилов и др., 2018; Шпанев, 2019), следует шире использовать данные гербологических обследований семян сельскохозяйственных культур (Сухолозова и др., 2022; Эбель и др., 2023; Чаплыгин и др., 2024).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе проведенного специалистами Томского филиала ВНИИКР мониторинга установлено, что большая часть урожая выращенной в 2024 г. яровой пшеницы относится к 5-му классу и пригодна только на корм животным. Такой результат обусловлен неблагоприятными погодными условиями (переувлажнение почвы ко времени уборки урожая привело к гибели части посевов пшеницы и прорастию зерна в колосе в оставшихся посевах).

Результаты проведенных в ходе мониторинга гербологических анализов партий семян яровой пшеницы дают дополнительную информацию о видовом составе сорных растений агроценозов Томской области и могут быть использованы для разработки практических рекомендаций конкретным хозяйствам о распространении наиболее вредных сорных видов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 13586.3-2015 Зерно. Правила приемки и методы отбора проб. М.: Стандартинформ, 2019, 17 с.
2. ГОСТ 34702-2020 Пшеница хлебопекарная. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. 15 с.
3. ГОСТ 9353-2016 Пшеница. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2016, 15 с.
4. ГОСТ Р 71208-2024 Зерно. Определение влажности, белка, количества клейковины методом спектроскопии в ближней инфракрасной области. М.: Российский институт стандартизации, 2014. 10 с.
5. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений. М.: Сельхозиздат, 1961, 414 с.
6. Жаркова С.В. Качество зерна яровой мягкой пшеницы в зависимости от условий возделывания. Международный журнал гуманитарных и естественных наук № 9-1 (48). DOI 10.24411/2500-1000-2020-10973
7. Ионов Е.В., Лиховидова В.А., Лобунская И.А. Засуха и гидротермический коэффициент увлажнения как один из критериев оценки степени ее интенсивности (обзор литературы) // Зерновое хозяйство России. 2019. № 6. С. 18-22. DOI 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22
8. Крупнов В.А., Крупнова О.В. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. № 19(5). С. 604-612. DOI 10.18699/VJ15.077
9. Майсурян Н.А., Атабекова А.И. Определи- тель семян и плодов сорных растений. М.: Колос, 1978, 288 с.
10. Москаленко Г.П., Юдин Б.И. Атлас се- мян и плодов сорных растений, встречающихся

The results of herbological tests of spring wheat seeds bulks carried out during the monitoring provide additional information about the species composition of weed plants agrocenoses of Tomsk Oblast and can be used to develop practical recommendations to specific farms about the spread of the most harmful weeds.

REFERENCES

1. GOST 13586.3-2015 Grain. Acceptance rules and sampling methods. M.: Standinform, 2019, 17 p.
2. GOST 34702-2020 wheat is bakery. Specifica- tions. M.: Standinform, 2020. 15 p.
3. GOST 9353-2016 Wheat. Specifications. M.: Standinform, 2016, 15 p.
4. GOST R 71208-2024 Grain. Determination of humidity, protein, the amount of gluten by spectroscopy in the near infrared region. M.: Russian Institute of Standardization, 2014. 10 p.
5. Dobrokhoto V.N. Weed seeds [Semena sornykh rasteniy]. M.: Agriculture, 1961, 414 p. (In Russ.)
6. Zharkova S.V. Grain quality of spring soft wheat depending on cultivation conditions [Kachestvo zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v zavisimosti ot usloviy vozdelvaniya]. International Journal of Humanities and Natural Sciences № 9-1 (48). DOI 10.24411/2500-1000-2020-10973 (In Russ.)
7. Ionova E.V., Likhovidova V.A., Lobunskaya I.A. Drought and the hydrothermal coefficient of moisten- ing as one of the criteria for assessing the degree of its intensity (literature review) [Zasukha i gidrotermich- eskiy koeffitsiyent uvlazhneniya kak odin iz kriteriyev otsenki stepeni yeye intensivnosti] // Grain Economy of Russia. 2019; 6: 18-22. DOI 10.31367/2079-8725-2019-66-6-18-22 (In Russ.)
8. Krupnov V.A., Krupnova O.V. Approaches to improving the quality of wheat grain: breeding for falling number [Podkhody po uluchsheniyu kachest- va zerna pshenitsy: selektsiya na chislo padeniya] // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015; 19(5): 604-612. DOI 10.18699/VJ15.077 (In Russ.)
9. Maysuryan N.A., Atabekova A.I. Identifica- tion key to weed seeds and fruits [Opredelitel' semy- an i plodov sornykh rasteni]. M.: Kolos, 1978, 288 p. (In Russ.)
10. Moskalenko G.P., Yudin B.I. Atlas of weed seeds and fruits detected in quarantine cargoes and materials [Atlas semyan i plodov sornykh rasteniy, vstrechayushchikhsya v podkarantinnykh gruzakh i materialakh]. Moscow: Scientific Publications Part- nership KMK, 1999, 264 p. (In Russ.)
11. Rubets V.S. et al. The influence of meteo- rological conditions on the quality of spring wheat grain (*Triticum* L.) [Vliyaniye meteorologicheskikh usloviy na kachestvo zerna yarovoy pshenitsy (*Triti- cum* L.)] / Rubets V.S., Voronchikhina I.N., Pylnev V.V., Voronchikhin V.V., Marenkova A.G. // Bulletin of the Timiryazev Agricultural Academy. 2021; 5: 89-108. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-89-108 (In Russ.)
12. Selyaninov G.T. On agricultural climate assessment [O selskokhozyaystvennoy otsenke

в подкарантинных грузах и материалах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 1999, 264 с.

11. Рубец В.С. и др. Влияние метеорологических условий на качество зерна яровой пшеницы (*Triticum L.*) / Рубец В.С., Ворончихина И.Н., Пыльнев В.В., Ворончихин В.В., Маренкова А.Г. // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2021. № 5. С. 89–108. DOI: 10.26897/0021-342X-2021-5-89-108

12. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата // Труды по сельскохозяйственной метеорологии. 1928. Вып. 20. С. 165–177.

13. Системы земледелия Томской области на ландшафтной основе. Часть 1. / Д.А. Савельева, А.Б. Сайнакова, О.В. Литвинчук и др. Томск: СибНИИСиТ – филиал СФНЦА РАН, 2018, 266 с.

14. Сортовое районирование сельскохозяйственных культур, допущенных к использованию в Томской области на 2022 год и результаты сортоиспытания за 2019–2021 года. Томск, 2022, 68 с.

15. Сухолозова Е.А., Сафонов А.В., Сухолозов Е.А. Изучение сорных растений в пшенице, выращенной на территории Пензенской области, для оценки экспортного потенциала региона // Фитосанитария. Карантин растений. 2022. № 2 (10). С. 14–24. DOI: 10.69536/p6953-2144-3784-x

16. Чаплыгин М.П., Гусейнбеков А.Ю., Петина В.В. Видовой состав семян и плодов сорных растений в подкарантинной продукции из центральных районов Ставропольского края // Фитосанитария. Карантин растений. 2024. № 1 (17). С. 56–63.

17. Черная книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов. Новосибирск: академическое изд-во «Гео», 2016, 440 с.

18. Шаталина Л.П. и др. Качество зерна яровой мягкой пшеницы в северной лесостепи Южного Урала / Шаталина Л.П., Анисимов Ю.Б., Мошкина Ю.С., Лопухов П.М., Калюжина Е.Л. // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2025. Т. 55. № 4. С. 5–15. DOI: 10.26898/0370-8799-2025-4-1.

19. Шостак М.М., Татаринцев В.Л., Татаринцев Л.М. Изменение показателей качества зерна яровой мягкой пшеницы в Алтайском крае во временном лаге // Вестник КрасГАУ. 2023. № 11. С. 139–148. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-139-148.

20. Шпанев А.М. Экспериментальная база для дистанционного зондирования фитосанитарного состояния агроэкосистем на Северо-Западе РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 61–68. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-61-68

21. Шумилов Ю.В. и др. Использование беспилотных летательных аппаратов для целей фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений / Шумилов Ю.В., Лунева Н.Н., Ермоленко С.А., Савва А.П., Закота Т.Ю., Мыслик Е.Н., Данилов Р.Ю. // Вестник защиты растений. 2018. № 4 (98). С. 22–27. DOI: 10.31993/2308-6459-2018-4(98)-22-27

22. Эбель А.Л., Михайлова С.И., Эбель Т.В. Распространение и некоторые биологические особенности чужеродного вида *Eriochloa villosa* (Poaceae: Paniceae) в Сибири // Российский журнал биологических инвазий. 2024. Т. 17. № 2. С. 180–194. DOI: 10.35885/1996-1499-17-2-180-194

klimate] // Works on agricultural meteorology. 1928; 20: 165–177. (In Russ.)

13. Landscape-based farming systems of Tomsk Oblast [Sistemy zemledeliya Tomskoy oblasti na landshaftnoy osnove]. Part 1. / D.A. Savelyeva, A.B. Sainakova, O.V. Litvinchuk et al. Tomsk: SibNIISKHIT – branch of SFNCA RAS, 2018, 266 p. (In Russ.)

14. Varietal zoning of agricultural crops approved for use in Tomsk Oblast for 2022 and the results of variety testing for 2019–2021. Tomsk, 2022, 68 p. (In Russ.)

15. Sukholozova E.A., Safonov A.V., Sukholozov E.A. Study of weeds in wheat grown in Penza Oblast to assess the export potential of the region // Plant Health and Quarantine. 2022; 2 (10): 14–24. DOI: 10.69536/p6953-2144-3784-x

16. Chaplygin M.P., Guseinbekov A.Yu., Petina V.V. The species composition of weed seeds and fruits in regulated articles from the central districts of Stavropol Krai // Plant Health and Quarantine. 2024; 1 (17): 56–63.

17. The Black Book of Siberian Flora / scientific editor Yu.K. Vinogradova, responsible editor A.N. Kupriyanov. Novosibirsk: academic publishing house «Geo», 2016, 440 p. (In Russ.)

18. Shatalina L.P. et al. Grain quality of spring soft wheat in the northern forest-steppe of the Southern Urals [Kachestvo zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v severnoy lesostepi Yuzhnogo Urala] / Shatalina L.P., Anisimov Yu.B., Moshkina Yu.S., Lopukhov P.M., Kalyuzhina E.L. // Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2025; 55:4: 5–15. DOI: 10.26898/0370-8799-2025-4-1. (In Russ.)

19. Shostak M.M., Tatarintsev V.L., Tatarintsev L.M. Changes in grain quality indicators of spring soft wheat in Altai Krai in a time lag [Izmeneniye pokazateley kachestva zerna yarovoy myagkoy pshenitsy v Altayskom kraye vo vremennom lage] // Bulletin of KrasGAU. 2023; 11: 139–148. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-11-139-148. (In Russ.)

20. Shpanev A.M. Experimental base for remote sensing of phytosanitary condition of agroecosystems in the North-West of the Russian Federation [Eksperimental'naya baza dlya distantsionnogo zondirovaniya fitosanitarnogo sostoyaniya agroekosistem na Severo-Zapade RF] // Modern problems of remote sensing of the Earth from space. 2019; 16:3: 61–68. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-61-68 (In Russ.)

21. Shumilov Yu.V. et al. Use of unmanned aerial vehicles for the purposes of phytosanitary monitoring of weeds [Ispol'zovaniye bespilotnykh letatel'nykh apparatov dlya tseley fitosanitarnogo monitoringa v otnoshenii sornykh rasteniy] / Shumilov Yu.V., Luneva N.N., Ermoolenko S.A., Savva A.P., Zakota T.Yu., Mysnik E.N., Danilov R.Yu. // Bulletin of Plant Protection. 2018; 4 (98): 22–27. DOI: 10.31993/2308-6459-2018-4(98)-22-27 (In Russ.)

22. Ebel A.L., Mikhailova S.I., Ebel T.V. Distribution and some biological features of the alien species *Eriochloa villosa* (Poaceae: Paniceae) in Siberia // Russian Journal of Biological Invasions. 2024; 17:2:

23. Эбель Т.В., Михайлова С.И. Инвазивные виды растений в агроценозах Томской области // В сборнике: Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов. Материалы докладов VI Международной конференции. Кемерово, 2021. С. 107–108. DOI: 10.53650/9785902305606_107

24. Эбель Т.В., Михайлова С.И. Сорные растения, засоряющие семена рапса, выращиваемого в Западной Сибири, и фитосанитарные риски, связанные с ними // Фитосанитария. Карантин растений. 2023. № 3 (15). С. 15–24. DOI: 10.69536/w5518-0227-2664-j

25. Эбель Т.В., Эбель А.Л., Михайлова С.И. Герботологическая экспедиция в Томскую область и Алтайский край // Фитосанитария. Карантин растений. 2021. № 1 (5). С. 49–64. DOI: 10.69536/fkr.2021.30.58.001

26. Губернатор Владимир Мазур установил режим ЧС из-за дождей и гибели посевов | Департамент по социально-экономическому развитию села Томской области. URL: <https://depagro.tomsk.gov.ru/news/front/view?id=139142> (дата обращения: 24.04.2025).

27. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Томской области – Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. URL: <https://70.rosstat.gov.ru/folder/37240> (дата обращения 22.05.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Плиско Анна Олеговна, заведующий испытательной лабораторией Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Томск, Россия;
e-mail: anna.aplisko.plisko@mail.ru

Михайлова Светлана Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Томск, Россия; доцент кафедры сельскохозяйственной биологии НИ ТГУ, г. Томск, Россия;
ORCID ID: 0000-0003-4595-2032;
e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

Эбель Татьяна Валерьевна, старший научный сотрудник испытательной лаборатории Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР», г. Томск, Россия;
ORCID ID: 0000-0002-6356-7077;
e-mail: ebeltanya@yandex.ru

180–194. DOI: 10.35885/1996-1499-17-2-180-194 (In Russ.)

23. Ebel T.V., Mikhailova S.I. Invasive plant species in agrocenoses of Tomsk Oblast [Invazivnyye vidy rasteniy v agrotsenozakh Tomskoy oblasti] // In the collection: Problems of industrial botany of industrially developed regions. Proceedings of the reports of the VI International Conference. Kemerovo, 2021: 107–108. DOI: 10.53650/9785902305606_107 (In Russ.)

24. Ebel T.V., Mikhailova S.I. Weeds contaminating rape seeds grown in Western Siberia and phytosanitary risks associated with them // Plant Health and Quarantine. 2023; 3 (15): 15–24. DOI: 10.69536/w5518-0227-2664-j

25. Ebel T.V., Ebel A.L., Mikhailova S.I. Herbotological expedition to the Tomsk region and Altai Krai // Plant Health and Quarantine. 2021; 1 (5): 49–64. DOI: 10.69536/fkr.2021.30.58.001

26. Governor Vladimir Mazur declared a state of emergency due to rains and crop failure | Department of Social and Economic Development of Rural Areas of Tomsk Oblast. URL: <https://depagro.tomsk.gov.ru/news/front/view?id=139142> (last accessed: 24.04.2025).

27. Territorial body of the Federal State Statistics Service for Tomsk Oblast – Agriculture, hunting and forestry. URL: <https://70.rosstat.gov.ru/folder/37240> (last accessed 22.05.2025).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anna Plisko, Head of the Testing Laboratory of the Tomsk Branch of FGBU “VNIKR”, Tomsk, Russia;
e-mail: anna.aplisko.plisko@mail.ru

Svetlana Mikhailova, PhD in Biology, Leading Researcher, Tomsk Branch of FGBU “VNIKR”, Tomsk, Russia; Associate Professor of Agricultural Biology Department, National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia; ORCID ID 0000-0003-4595-2032,
e-mail: mikhailova.si@yandex.ru

Tatyana Ebel, Senior Researcher, Testing Laboratory of the Tomsk Branch of FGBU “VNIKR”, Tomsk, Russia; ORCID ID 0000-0002-6356-7077,
e-mail: ebeltanya@yandex.ru