

**ISAWI MOHANAD BAHR AWAD**

**BIOLOGICAL RATIONALE FOR THE APPLICATION OF MODERN  
INSECTICIDES FOR THE PROTECTION OF WINTER WHEAT IN THE  
CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE  
OF THE CAUCASUS**

Code and the title of the specialty:

4.1.3. Agrochemistry, agrosoil science, plant protection and quarantine

**ABSTRACT**

dissertation for a degree  
candidate of biological sciences

Moscow  
2024

The work was carried out at the Department of Plant Protection and Quarantine of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "St. Petersburg State Agrarian University"

**Scientific supervisor:** **Dolzhenko Tatyana Vasilievna**, Doctor of Biological Sciences, Professor

**Official opponents:** **Alexey Pavlovich Glinushkin**, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of the Russian Academy of Sciences, chief researcher at the Institute of Organic Chemistry named after. N.D. Zelensky Russian Academy of Sciences"

**Kremneva Oksana Yurievna**, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Phytosanitary Monitoring of Agroecosystems of the Federal State Budgetary Institution "Federal Scientific Center for Biological Plant Protection"

**Leading organization:** Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Stavropol State Agrarian University"

The defense of the dissertation will take place on May 29, 2024 at 14-00 o'clock at a meeting of the dissertation council PDS 2021.002 at the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education "Parice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia" (RUDN) at 117198, st. Miklouho-Maklaya, 8 building 2.

The dissertation can be found in the library at the UNIBC (Scientific Library) of the Patrice Lumumba Peoples' Friendship University of Russia (RUDN) at the address: 117198 st. Miklouho-Maklaya, 6, and on the website: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Abstract sent out “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024

Scientific Secretary

Dissertation Council PDS 2021.002,  
Candidate of Agricultural Sciences

Vvedensky  
Valentin Valentinovich

## GENERAL DESCRIPTION OF DISSERTATION

**Relevance of the topic research.** Wheat *Triticum aestivum* L. is considered one of the main and strategic grain crops in the world in terms of production and importance. This crop ranks first globally, followed by other strategic crops such as rice, corn, and barley. World wheat production is 784.7 million tons (FAO, 2021). Of all grains, wheat is the main food product in most countries of the world, provides twenty percent of the world's food calories, and feeds about 40 percent of the world's population, wheat is preferable to other food products in different countries, its economic importance has grown in the bakery, dietary, pharmaceutical and other industries, and it is also an important product on the international market (Kashyap et al., 2022; Ибиев и др., 2023). In all countries of the world, crop protection from harmful insects is a primary and urgent problem of preserving grain yields (Соколов et al., 2017).

In the steppe zone of the Pre-Caucasus in the Rostov region, there is a variety of pests that cause damage to winter wheat crops during their growth season. These pests include the sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton), grain aphid (*Sitobion avenae* Fabr.), greenbug aphid (*Schizaphis graminum* Rond.), striped cicada (*Psammotettix striatus* L.), wheat beetles such as kuzka (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), Crusader (*Anisoplia agricola* Poda) and krasun (*Anisoplia segetum* Hrbst.), cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.), and wheat flies (*Phorbia fumigata* Meigen.) and others. These pests are known to cause harm to grain crops from sowing to harvesting, especially winter wheat (Хилевский, 2017; Шорохов и др., 2022).

Chemical pesticides have been used and are still used to control many harmful organisms (Stephenson *et al.*, 2001; Долженко и др., 2021). This requires finding ways and means to increase the effectiveness of these compounds, i.e. pesticides for pest control, and developing effective ways to reduce environmental damage. The topic is related to the use of modern insecticides, which requires research to assess their biological effectiveness against insect pests and develop regulations for their safe use in winter wheat fields.

**The degree of development.** An analytical review of the literature showed that in the fauna of the steppe zone of the Pre-Caucasus in the Rostov region, various groups of pests occur on winter wheat during its growing season, which harm grain crops from sowing to harvesting. However, many aspects of development, harmfulness and control in crops remain unclear: research is underway in these areas. One of these areas is the search for new modern pesticides and their study (Павлюшин и др., 2015; Хилевский, 2017; Замотайлов и др. 2018; Шорохов и др., 2020; Долженко и др., 2021, Санин и др., 2022).

**The objective of this study:** determination of biological efficacy and development of regulations for the use of new, including combined preparations for the protection of winter wheat from phytophages in the conditions of the steppe zone of the Pre-Caucasus.

Based on the purpose of the scientific work and to achieve it, we have established a set of **tasks**:

1. Develop a range of new, including combined preparations, the active ingredients of which belong to various chemical classes in pest control on winter wheat.
2. Evaluate the biological effectiveness of new phytosanitary products to protect winter wheat from phytophages.
3. Develop regulations for the effective and safe use of preparations to protect winter wheat from a complex of phytophages.
4. Evaluate the ecotoxicological indicators of new combined preparations for the protection of winter wheat from phytophages.

**The scientific novelty.** For the first time in the conditions of the steppe zone of the Pre-Caucasus, the effect of new, including combined, preparations from various chemical classes on the pest complex in winter wheat crops was studied: insecticides Meadows, oil dispersion (MD) (200 g/l acetamipride); Carnadine, water-soluble concentrate (VRK) (200 g/l acetamipride); Dexter Turbo, suspension emulsion (SE) (115 g/l acetamipride + 106 g/l lambda-cyhalothrin + 70 g/l clothianidine); Mainstay, suspension emulsion (SE) (112 g/l of Bifenthrin + 37 g/l of sulfoxaflor); Factoria, microcapsulated suspension (MCS) (141 g/l thiamethoxam + 106 g/l lambda-cyhalothrin). High biological efficacy (up to 100%) of these preparations has been established. Regulations for the use of 5 new preparations have been developed. The ecotoxicological low-hazard of the studied preparations has been proven in compliance with the regulations for their use.

**Theoretical and practical.** The obtained research results complement theoretical ideas about the possibilities of using new pesticides in winter wheat protection systems from phytophages.

**Methodology and methods.** Scientific research was carried out using methodological approaches based on the principles of phytosanitary optimization of agroecosystems, literature analysis, determination of the purpose, and objectives of the research, setting laboratory and field experiments, mathematical processing of experimental data, and generalization of the results obtained. The studies were conducted in accordance with generally accepted methods of studying the effectiveness and safety of insecticides. Their detailed description is presented in the section «Conditions, materials and methods of research».

**Basic provisions for defense:**

- Modern effective means of pest control on winter wheat in the conditions of the steppe zone of the Pre-Caucasus.
- Regulations for the effective and safe use of new insecticides.

**The degree of reliability and approbation of the results.** The degree of reliability of the research results has been achieved by a sufficient amount of experimental data obtained, statistical processing, and identification of the reliability of differences. The main results of the dissertation work were discussed at International scientific and practical conference of young scientists and students «Intellectual potential of young scientists as a driver of agricultural development» (St. Petersburg, SPbGAU, 2022, 2023); VII All-Russian scientific and practical conference with international participation «Young researchers of agro-industrial and forestry complexes - regions»,

(Vologda, 2022); International scientific and practical conference of young scientists «Integrated Plant Protection system: state and prospects» (Almaty, 2022); International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA» (UAE, 2022).

**Publications.** Based on the materials of the dissertation, 8 scientific papers have been published, including 3 articles in the publications of the list of the Higher Attestation Commission of the Russian Federation (VAK) and Scopus.

**Personal contribution of the author.** The dissertation work is the result of scientific research carried out personally by the author during his postgraduate studies. The dissertation belongs to the preparation and conduct of laboratory and field studies, accounting and observations, analysis of the results obtained, writing a dissertation, and scientific articles.

**The volume and structure of the dissertation.** The dissertation work consists of an introduction, four sections, a conclusion, practical recommendations, and a list of references. The dissertation is presented on 147 pages and contains 48 tables and 24 figures. The list of cited literature includes 251 references.

## MAIN CONTENT OF WORK

### 1 The main pests of winter wheat and means of the control them (literature review)

The section analyzes the literature data on the biology, distribution and harmfulness of the main wheat phytophages of the steppe zone of the Pre-Caucasus. The main methods of controlling them (agriculture practices, biological and chemical) are given.

### 2 Conditions, materials and methods of research

The dissertation work was performed at the Department of Plant Protection and Quarantine of St. Petersburg State Agrarian University.

The work on the study of the effectiveness and safety of insecticides was carried out during the growing seasons 2019-2022 on the basis of the branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution (FSBSI VIZR) - Rostov NIL VIZR and in LLC Success Agro (Rostov region, Salsky district).

The objects of our research were the following phytophages on winter wheat crops in the North Caucasus region: Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton), Wheat beetles–kuzka (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), crusader beetle (wheat beetles such as kuzka (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), Crusader (*Anisoplia agricola* Poda) and krasun (*Anisoplia segetum* Hrbst.), cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.), grain aphid (*Sitobion avenae* Fabr.), greenbug aphid (*Schizaphis graminum* Rond.). The determination of phytophages and the study of their population dynamics were carried out following generally accepted entomological research methods (Осмоловский Г.Е., 1964; Фасулати К.К., 1971).

The research was conducted on winter wheat crops of Svarog, Yuka, and Grom varieties. The following indicators characterize these varieties:

Research material: The insecticides Meadows, oil dispersion (OD) (200 g/l acetamiprid), Carnadine, water-soluble concentrate (WSC) (200 g/l acetamiprid), Dexter Turbo, suspension emulsion (SE) (115 g/l acetamiprid + 106 g/l lambda-cyhalothrin + 70 g/l clothianidin), Mainstay, SE (112 g/l bifenthrin + 37 g/l sulfoxaflor), Factoria, microcapsulated suspension (MCS) (141 g/l thiamethoxam + 106 g/l lambda-cyhalothrin).

The biological effectiveness of the studied insecticides was evaluated in accordance with the "Methodological guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, moluscicides and rodenticides in agriculture", St. Petersburg, 2009.

Sampling was carried out in accordance with the "Unified Rules for sampling agricultural products, food, environmental objects for the determination of trace amounts of pesticides", approved on 08/21/1979 No. 2051-79. The study of the residual amounts of active ingredients of pesticides in the winter wheat crop was carried out in the analytical laboratory of the Center for Biological Regulation of the Use of Pesticides of the Federal State Budgetary Institution of the Russian Academy of Sciences (FSBSI VIZR).

The analysis of samples for the content of active ingredients: acetamiprid was carried out in accordance with the methodological guidelines 4.1.1850-04; lambda-cyhalothrin 4.1.1430-03; clothianidin 4.1.2921-11 and FLOUR 4.1.3063-13; thiamethoxam 4.1.1142-02 and 4.1.1805-03.

The calculation of the toxic load of preparations was carried out according to the method of Yu.N. Fadeev (1988).

Statistical processing of the obtained results was carried out by evaluating the significance of differences in sample averages in terms of the least significant difference (LSD) using Microsoft Office Excel spreadsheets.

### **3 Effectiveness and regulations for the use of insecticides in the control of the main pests of winter wheat**

#### **3.1 Biological effectiveness and regulations for the use of the insecticide Meadows, OD**

Field studies of the biological effectiveness of the insecticide Meadows, OD in the control against the **sunn pest** were conducted in 2021-2022 in the Salsky district of the Rostov region on winter wheat of the Svarog variety (2021) and the Yuka variety (2022). The phase of development of winter wheat at the time of preparation treatments - grain filling. Insecticide treatment was performed once.

On the 3rd and 7th days after treatment, the number of sunn pests in control reached 11,3-15,8 individuals/m<sup>2</sup>, whereas in plots with the insecticide Meadows, OD (200 g/l), there was a fluctuation in the pest population from 2,8 to 2,3 individuals/m<sup>2</sup> (0,05 and 0,075 l/ha), and in the variant with the use of the standard is Mospilan, SP 2,5 individuals/m<sup>2</sup>. The biological effectiveness of the studied preparation in two application rates was: 77,4-86,8%, acting at the standard level 78,7% and 84,6% (Table 1).

By the 14th day of the accounting, a slight increase in the number of pests in the accounting plots was noted. In the variants with the insecticide Meadows, OD, the average number of sunn pests was 3,0 and 2,5 individuals/m<sup>2</sup>, which was at the level of the standard Mospilan, SP (2,8 individuals/m<sup>2</sup>). The biological effectiveness of the studied preparation reached 82,6% and 86,2%, similar to the standard (83,2%).

The analysis of the mass of 1000 grains of winter wheat showed that the data obtained are consistent with the results of the assessment of biological effectiveness.

When conducting experiments in 2022, on the 3rd and 7th days after treatment, the number of sunn pests in control reached 10,3-12,0 individuals/m<sup>2</sup>, whereas in plots with the insecticide Meadows, OD, there was a fluctuation in the pest population from 1,8 to 1,0 individuals/m<sup>2</sup> (0,05 and 0,075 l/ha), and in the variant with the use of the standard Mospilan, SP 1,3 and 1,0 individuals /m<sup>2</sup>.

On the 14th day of the accounting, a slight increase in the number of pests in the accounting plots was noted. In the variants with the studied insecticide, the average number of sunn pests was 1,5 and 1,3 individuals/m<sup>2</sup>, which was at the standard level (1,3 individuals/m<sup>2</sup>).

Therefore, the assessment of the biological effectiveness of the insecticide Meadows, OD (200 g/l), carried out on winter wheat in the Rostov region in 2021, showed that the preparation reduced the number of sunn pests from 77% to 87%, in 2022 from 84% to 93%. Consequently, in the control against the sunn pest, the insecticide in two application rates of 0,05 and 0,075 l / ha acted at the level of the standard Mospilan, SP (200 g/ kg) in the application rate of 0,075 kg/ha.

### **3.2 Biological effectiveness and regulations for the use of the insecticide Carnadine, WSC**

Field studies of the insecticide against the **sunn pest** were carried out in 2021 on winter wheat of the Svarog variety. Winter wheat's development phase at the time of preparation treatments – grain filling.

On the 3rd and 7th days after treatment, the number of sunn pests in control reached 12,5-15,3 individuals/m<sup>2</sup>, whereas in plots with the insecticide Carnadine, WSC, there was a fluctuation in the pest population from 2,8 to 2,5 individuals/m<sup>2</sup> (0,05 and 0,075 l/ha), and in the variant using the standard Mospilan, SP 2,5 and 2,3 individuals/m<sup>2</sup>. The biological effectiveness of the studied preparation in two application rates was: 77,6-83,7%, acting at the standard level 78,5%-84,1% (Table 1).

On the next day of the accounting, a slight increase in the number of pests in the accounting plots was noted. The biological effectiveness of the studied preparation reached 80,5% and 82,8%, similar to the effectiveness of the standard (81,4%).

The analysis of the mass of 1000 grains of winter wheat showed that the data obtained are generally consistent with the results of the assessment of biological effectiveness.

**Table 1.** Biological effectiveness of insecticides based on acetamiprid in the control of sunn pests on winter wheat (Rostov region, 2021-2022)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Years	Average number of larvae (adults) per m <sup>2</sup>			Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Weight of 1000 grains, g	
			Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7		14
				3	7	14				
Meadows, OD (200 g/l)	0.05 l/ha	2021 2022	11,0 8,5	2,8 1,8	2,5 1,3	3,0 1,5	77,4 83,6	84,8 90,0	82,6 88,6	34,3 38,3
	0.075 l/ha	2021 2022	11,5 8,8	2,5 1,5	2,3 1,0	2,5 1,3	79,9 86,4	86,8 92,7	86,2 91,2	34,5 38,4
Mospilan, SP (200 g/kg) /standard/	0.075 kg/ha	2021 2022	10,8 8,0	2,5 1,3	2,5 1,0	2,8 1,3	78,7 87,6	84,6 92,3	83,2 90,5	34,5 38,4
Control		2021 2022	10,5 8,3	11,3 10,3	15,8 12,0	16,0 12,5	- -	- -	- -	31,9 36,2
LSD <sub>05</sub>		2021 2022	2,55 2,8	1,51 1,5	1,22 1,5	1,87 1,8				0,80 1,0
Carnadine, WSC (200 g/l)	0.05 l/ha	2021	11,0	2,8	2,8	3,0	77,6	81,8	80,5	34,4
	0.075 l/ha	2021	11,5	2,8	2,5	2,8	78,9	83,7	82,8	34,5
Mospilan, SP (200 g/kg) /standard/	0.075 kg/ha	2021	10,5	2,5	2,3	2,8	78,5	84,1	81,4	34,5
Control	-	2021	11,3	12,5	15,3	15,5	-	-	-	32,0
LSD <sub>05</sub>		2021	2,3	2,16	1,35	2,46				0,7

### 3.3 Biological effectiveness and regulations for the use of insecticide Dexter Turbo, SE

The study of the biological effectiveness of the insecticide against **cereal aphids** (*Schizaphis graminum* Rond and *Sitobion avenae* Fabr) was carried out on winter wheat of the Yuka variety (2020) and Svarog variety (2021). Winter wheat's development phase at the time of preparation treatments – entering the tube.



In the first season, on the 3rd day after treatment in variants with insecticide Dexter Turbo, SE in application rates of 0,1 and 0,2 l / ha, the average pest population was at the standard level and significantly lower than in the control. The decrease in the pest population in variants with Dexter Turbo, SE was 81,0% and 85,4%, which corresponded to the effectiveness of the standard insecticide 84% (Borey Neo, SC) (Table 2).

On the 7th and 14th days of the accounting, a decrease in the number of aphids was noted in the variants of the experiment with plant treatment. In the variants with the studied insecticide, the average number of aphids ranged from 2,3 to 1,2 aphids per stem, and in the standard variant from 1,8 to 1,5 aphids per stem. Its biological effectiveness was at the level of 83,1-90,4%, similar to the standard indicators of 86,2% and 89,0%.

**Table 2.** Biological effectiveness of insecticide Dexter Turbo, SE in the control of cereal aphids on winter wheat (Rostov region, 2020)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of aphids per stem				Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %		
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	14
			3	7	14			
Dexter Turbo, SE (115 + 106 + 70 g/l)	0,1 l/ha	12,9	2,5	2,3	2,0	81,0	83,1	85,3
	0,2 l/ha	12,0	1,8	1,42	1,2	85,4	88,6	90,4
Borey Neo, SC (125 + 100 + 50 g/l) / standard/	0,2 l/ha	12,4	2,0	1,8	1,5	84,0	86,2	89,0
Control	–	12,5	12,8	13,0	13,3	–	–	–
LSD <sub>05</sub>		0,98	0,45	0,51	0,38	2,31	2,49	1,76

In 2021, on the 3rd and 7th days, the decrease in the pest population in the variant with Dexter Turbo, SE was 82,2-91,6%. The biological effectiveness of the studied preparation on the 14th day of accounting was at the level of 85,6-91,0%, similar to the indicators of the standard 90,2%.

Therefore, in the first season, the assessment of the biological effectiveness of the insecticide Dexter Turbo, SE showed that the preparation reduced the number of aphids by up to 90% for 14 days, and in the second season up to 92%. The effectiveness of the studied insecticide in the application rates of 0,1 and 0,2 l / ha corresponded to the effectiveness of the standard.

The biological effectiveness of the insecticide Dexter Turbo, SE to protect winter wheat from **sun pest**s was evaluated on the varieties Grom (2020) and Svarog (2021). The phase of plant development at the time of treatment is grain filling. The stages of the pest are imago and larvae.

The biological effectiveness of the studied preparation on days 3 and 14 in two application rates (0,1 l / ha and 0,2 l / ha) ranged from 82,9% to 91,1%, similar to the indicators of the standard Grinda, SP 83,0% and 84,7%. The indicators of biological

effectiveness of Dexter Turbo, SE on day 7 were 88,9% and 92,4%, similar to the standard indicator of 88,4% (Table 3).

The analysis of the mass of 1000 grains of winter wheat showed that the data obtained are consistent with the indicators of biological effectiveness: 29,4 g in the control and 32,1 g in the experimental variant.

**Table 3.** Biological effectiveness of insecticide Dexter Turbo, SE in the control sunn pest on winter wheat (Rostov region, 2020)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of larvae (adults) per m <sup>2</sup>			Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Weight 1000 grains, g	
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7		14
			3	7	14				
Dexter Turbo, SE (115 + 106 + 70 g/l)	0,1 l/ha	10,5	1,8	1,3	1,8	82,9	88,9	85,3	32,0
	0,2 l/ha	11,8	1,3	1,0	1,3	89,8	92,4	91,1	32,1
Grinda, SP (200 g/kg) /standard/	0,075 kg/ha	11,3	2,0	1,5	2,0	83,0	88,4	84,7	31,1
Control	–	12,8	13,0	14,3	15,0	–	–	–	29,4
LSD <sub>05</sub>		2,56	1,75	1,3	1,51	11,41	8,27	10,4	0,92

In the 2021 season, on the 3rd and 7th days of accounting, the biological effectiveness of the studied preparation in two application rates was: 82,7-93,8%, corresponding to the standard 83,4% and 86,9%.

On the next day of accounting, the biological effectiveness of the studied preparation reached 87,3% and 90,5% (according to the standards of use).

Therefore, the assessment of the biological effectiveness of the insecticide Dexter Turbo, SE showed that the preparation in the first season (2020) reduced the number of sunn pests by up to 92% for 14 days, and in the second season (2021) up to 94% for 14 days, not inferior to the standard Grinda, SP (200 g/kg).

Field studies of the insecticide in the control **cereal leaf beetle** were carried out on winter wheat of the Grom variety (2020) and Svarog variety (2021). The phase of development of winter wheat at the time of preparation treatments is the exit into the tube. A single insecticide treatment was performed to control larvae of 2-3 ages.

On the 3rd day after treatment, the biological effectiveness of the studied preparation in two application rates (0,1 l/ha and 0,2 l/ha) was 83,1-88,3% in 2020 (84,3 and 89,4% in 2021) and was not inferior to the effectiveness of the standard preparation (86,0-87,9%) (Table 4).

On the 7th and 10th days after treatment, in the variants with the studied preparation, the tendency to decrease the number of pest larvae remained. The biological effectiveness of the insecticide was 85,3-93,6% (87,1-93,9% in the second year of research), the effect of which was at the standard level.

**Table 4.** Biological effectiveness of insecticide Dexter Turbo, SE in the control of cereal leaf beetle on winter wheat (Rostov region, 2021)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of larvae per 100 stems				Decrease in the number of larvae relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Biological grain yield, c/ha
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	10	
			3	7	10				
Dexter Turbo, SE (115 + 106 + 70 g/l)	0,1 l/ha	97,3	15,3	13,8	13,5	84,3	87,1	87,7	39,3
	0,2 l/ha	98,0	10,5	7,3	6,8	89,4	93,3	93,9	39,6
Karachar, EC (50 g/l) /standard/	0,15 l/ha	96,8	11,8	10,0	9,8	87,9	90,6	91,1	39,4
Control	–	98,8	99,3	108,5	111,8	–	–	–	35,5
LSD <sub>05</sub>		5,04	3,70	3,22	4,01	4,16	2,82	3,88	0,98

Therefore, it was proved that the new combined insecticide we studied, containing 115 g/l acetamipride, 106 g/l lambda-cyhalothrin, and 70 g/l clothianidin at application rates of 0,1 l/ha and 0,2 l/ha, can effectively protect winter wheat from cereal leaf beetle.

Field studies to evaluate the effectiveness of Dexter Turbo, SE to control **wheat beetles** were conducted on winter wheat of the Grom variety (2020) and Svarog variety (2021). The phase of development of winter wheat at the time of preparation treatments is grain filling.

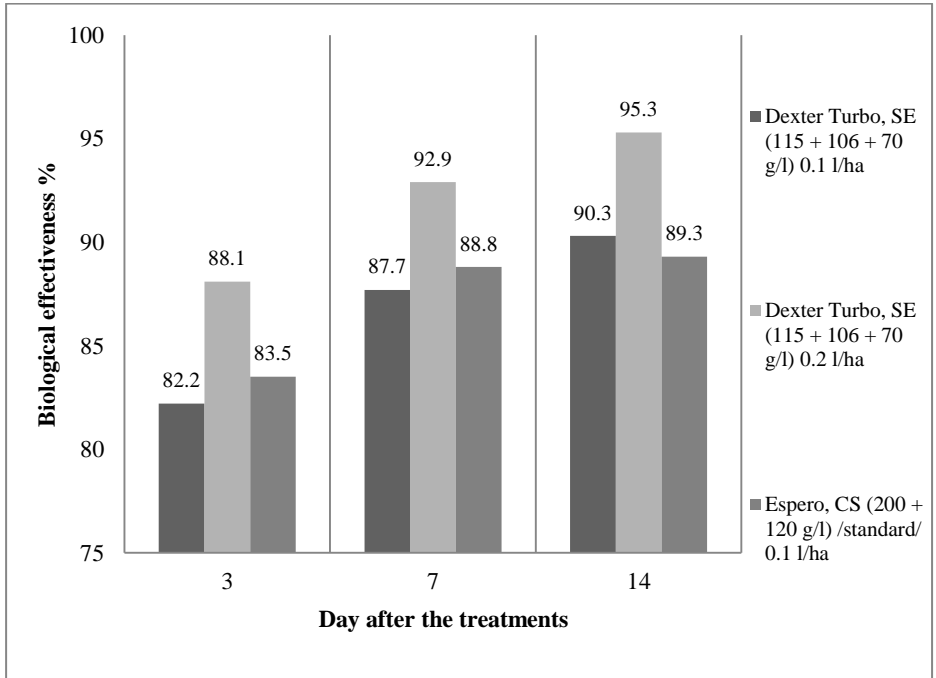
In 2020, wheat beetles were introduced: *Anisoplia austriaca* Hrbst. (80%), *Anisoplia agricola* Poda. (10%) and *Anisoplia segetum* Herbst. (10%), in 2021 (90%, 5% and 5%) respectively. A single insecticide treatment was performed control adults.

The biological effectiveness of the studied preparation in 2020 ranged from 82,2% (0,1 l/ha) to 95,3% (0,2 l/ha), which was at or above the standard: 83,5-89,3% (Figure 1). The analysis of the winter wheat harvest showed that the data obtained, in general, are consistent with the results of the assessment of biological effectiveness: the biological yield in the experiment was 26,2-26,4 c/ha, in the control 24,6 c/ha, LSD<sub>05</sub> = 0,61.

The biological effectiveness of the studied preparation in two application rates (0,1 and 0,2 l /ha) in 2021 was: 81,6-92,4%, which was at the level of the standard indicators.

The biological yield in the experiment was 39,2-39,4 c/ha, in the control 35,4 c/ha, LSD<sub>05</sub> = 1,03.

Therefore, it was shown that the new combined insecticide Dexter Turbo, SE studied by us at application rates of 0,1 l/ha and 0,2 l/ha, can effectively protect winter wheat from dangerous phytophages (wheat beetles). In 2020, the maximum effectiveness was 95,3%, and in 2021 92,4%.



**Figure 1.** Biological effectiveness of Dexter Turbo, SE insecticide in the control of wheat beetles on winter wheat (Rostov region, 2020)

### **3.4 Biological effectiveness and regulations for the use of insecticide Factoria, MCS**

The study of the biological effectiveness of the combined insecticide Factoria, MCS, containing 141 g/l thiamethoxam + 106 g/l lambda-cyhalothrin for the control of **cereal aphids** was carried out in 2019-2020 on winter wheat of the Yuca variety.

The phase of development of winter wheat at the time of preparation treatments is the exit into the tube. Insecticide treatment is a single treatment.

In 2019, on the 3rd day after treatment, the decrease in the pest population in the variants with the insecticide Factoria, MCS was 78,9 and 83,1%, which corresponded to the effectiveness of the standard preparation 81,4% (Table 5).

On the 7th and 14th days of the accounting, a decrease in the number of aphids was noted in the variants of the experiment with plant treatment. The biological

effectiveness of the experimental preparation was at the level of 81,6-88,0%, not inferior to the standard 83,9% and 86,2%.

A similar picture was obtained in 2020: the preparation reduced the number of aphids by up to 88% for 14 days and was not inferior to the effectiveness of the standard.

**Table 5.** Biological effectiveness of the insecticide Factoria, MCS in the control of cereal aphids on winter wheat (Rostov region, 2019)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of aphids per stem				Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %		
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	14
			3	7	14			
Factoria, MCS (141 + 106 g/l)	0,1 l/ha	14,3	3,2	3,0	2,6	78,9	81,6	84,9
	0,2 l/ha	15,1	2,7	2,5	2,2	83,1	85,8	88,0
Eforia, CS (141 + 106 g/l) /standard/	0,2 l/ha	12,8	2,6	2,4	2,2	81,4	83,9	86,2
Control	–	14,6	15,5	16,6	17,6	–	–	–
LSD <sub>05</sub>		1,7	1,2	1,1	1,0	5,2	4,8	4,2

Field studies on the biological effectiveness of the insecticide Factoria, MCS to control against the **sun pest** were conducted in 2019-2020 on winter wheat of the Yuka variety (2019) and the Grom variety (2020).

The phase of development of winter wheat at the time of drug treatments is milk ripeness. Insecticide treatment was carried out once.

The biological effectiveness of the studied preparation in the control of the sun pest is shown in Table 6.

**Table 6.** Biological effectiveness of the insecticide Factoria, MCS in the control of *Eurygaster integriceps* Puton (winter wheat, Yuca variety)

Experience variants	Rate of use of the preparation, l/ha	Years	Average number of larvae (adults) per m <sup>2</sup>				Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Weight 1000 grains, g
			Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	14	
				3	7	14				
Factoria, MCS (141 + 106 g/l)	0,1	2019	10,8	2,3	1,8	2,3	81,5	87,3	84,1	50,6
		2020	10,8	2,3	2,0	2,0	80,2	85,4	85,3	31,7
	0,2	2019	9,8	1,5	0,8	1,3	86,4	94,1	90,4	51,5
		2020	12,3	2,0	1,3	1,5	85,1	91,8	90,6	32,0
Standards:										
Eforia, CS (141 + 106 g/l) (2019)	0,2	2019	9,5	2,0	1,3	1,5	81,3	89,5	88,1	51,0
Kungfu Super, CS (106 + 141 g/l) (2020)	0,2	2020	11,8	1,8	1,5	1,8	86,1	89,9	88,8	31,8

Control	2019	11,3	12,5	14,0	14,8	-	-	-	46,6
	2020	12,5	13,3	15,5	16,0	-	-	-	29,5
LSD <sub>05</sub>	2019	2,49	1,93	2,19	1,62	-	-	-	0,71
	2020	3,31	2,6	2,21	2,51	-	-	-	0,52

Therefore, an assessment of the biological effectiveness of insecticide Factoria, MCS showed that the preparation reduced the number of sunn pests by up to 94%.

A field assessment of the biological effectiveness of the insecticide Factoria, MCS in the control of **cereal leaf beetle** was carried out in 2019-2020 on winter wheat of the Yuka variety (2019) and the Grom variety (2020). The phase of development of winter wheat at the time of preparation treatments is the exit into the tube. A single insecticide treatment was performed against larvae of 2 and 3 ages.

In the first year of research, the biological effectiveness of the studied preparation in two application rates (0,1 l/ha and 0,2 l/ha) was 82,1-89,2% (3 days) and was not inferior to the effectiveness of the standard Kung Fu Super, CS (88,4%).

On the 7th and 10th days after treatment in the variants with the studied preparation, the biological effectiveness of the insecticide was 84,8-90,9%, the effect of which was at the standard level (89,7-90,8%).

The fluctuation in the number of larvae of the cereal leaf beetle in the control (on 3-7-10 days of registration) was as follows: 71,8-78,5-85,3 larvae/100 stems, respectively.

The yield of winter wheat was: 37 c/ha in experimental and standard variants and 34,5 c/ha in control.

In the 2020 season, spraying of crops was carried out with an average number of larvae according to before-treatment options from 90,8 to 96,3 larvae/100 stems (Table 7).

**Table 7.** Biological effectiveness of the insecticide Factoria, MSC in the control of cereal leaf beetle on winter wheat (Rostov region, 2020)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of larvae per 100 stems				Decrease in the number of larvae relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Biological grain yield, c/ha
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	10	
			3	7	10				
Factoria, MCS (141 + 106 g/l)	0,1 l/ha	90,8	18,0	16,5	16,3	81,1	84,0	85,3	26,9
	0,2 l/ha	95,3	13,3	10,3	9,5	86,8	90,6	91,8	27,0
Kungfu Super, CS (106 + 141 g/l) /standard/	0,2 l/ha	96,3	13,0	9,8	9,8	87,2	91,1	91,6	27,0
Control	-	92,3	96,5	104,8	112,5	-	-	-	25,3
LSD <sub>05</sub>		5,28	4,57	3,81	3,97	4,31	2,70	3,75	0,20

On the 3rd day after treatment, the biological effectiveness of the studied preparation in two application rates (0,1 l/ha and 0,2 l/ha) was 81,1-86,8% and was not inferior to the effectiveness of the standard Kungfu Super, CS (87,2%).

On the 7th and 10th days after treatment, the tendency to decrease the number of pest larvae when using the preparation remained. The biological effectiveness of the insecticide was 84,0-91,8% and was at the standard level (91,1-91,6%).

in the control during the accounting period, a gradual increase in the average number of larvae of the cereal leaf beetle was noted, respectively: 92,3-96,5-104,8-112,5 larvae/100 stems.

Therefore, an assessment of the biological effectiveness of insecticide Factoria, MCS showed that the preparation reduced the number of larvae of cereal leaf beetle by up to 92% within 10 days. Consequently, in the control against cereal leaf beetle, the insecticide in two application rates (0,1 and 0,2 l/ ha) acted at the level of the standard Kungfu Super, CS.

The biological effectiveness of the insecticide Factoria, MCS in the control of **wheat beetles** was studied on winter wheat varieties Yuka (2019) and Grom (2020). The phase of development of winter wheat at the time of preparation treatments is grain filling.

In the 2019 season, throughout the entire accounting period: 3, 7, and 14 days after treatment, the number of wheat beetles in the control reached 10,5-11,8 adults per m<sup>2</sup>, whereas in plots with insecticide Factoria, MCS, there was a fluctuation in the pest population from 1,3 to 0,5 adults per m<sup>2</sup>. The biological effectiveness of the studied preparation ranged from 88% (0,1 l/ ha) to 95,5% (0,2 l/ha), which was at the level of the standard Eforia, CS 91-96,1%.

The winter wheat yield was: 37,0-37,2 c/ha in the experiment, 34,5 c/ha in the control.

In the 2020 season, when conducting accounting on days 3, 7, and 14 after treatment, the biological effectiveness of the studied preparation in the application rates of 0,1 l/ha and 0,2 l/ ha ranged from 87,6% to 96,6% and was not inferior to the effectiveness of the standard 89,2-96,1% (Table 8).

**Table 8.** Biological effectiveness of the Factoria, MCS in the control of wheat beetles on winter wheat, Rostov region, 2020)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of adults per m <sup>2</sup>			Decrease in the number of larvae relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Biological grain yield, c/ha	
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7		14
			3	7	14				
Factoria, MCS (141 + 106 g/l)	0,1 l/ha	9,8	1,5	1,5	1,0	87,6	89,2	92,1	26,1
	0,2 l/ha	9,0	0,8	0,8	0,5	93,5	94,3	96,6	26,3
Kungfu Super, CS (106 + 141 g/l) /standard/	0,2 l/ha	9,3	1,3	1,0	0,5	89,2	92,6	96,1	26,2
Control	–	8,3	9,8	11,5	11,8	–	–	–	24,5
LSD <sub>05</sub>		2,36	1,62	1,32	1,59	13,29	7,05	8,13	0,68

Therefore, an assessment of the biological effectiveness of insecticide Factoria, MCS showed that the preparation reduced the number of wheat beetles by up to 97%. Consequently, in the control of wheat beetles, the studied insecticide in the application rates of 0,1 l/ha and 0,2 l/ha acted at the standard level.

### 3.5 Biological effectiveness and regulations for the use of insecticide Mainstay, SE

Field studies of the Mainstay, SE preparation were carried out in 2021-2022 on winter wheat of the Svarog variety (2021) and the Yuka variety (2022).

During the period of laying the foundation for the study of the biological effectiveness of insecticide control against **cereal aphids**, winter wheat was in the phase of entering the tube.

On the 3rd and 7th days after treatment in the variants with the Mainstay, SE insecticide in the application rates of 0,2, 0,3, and 0,4 l / ha, the average pest population was close to the level of the Clonrin, CE standard and significantly lower than in the control. The decrease in the pest population in variants with the Mainstay, SE preparation was 86,9-95,9%, which corresponded to the effectiveness of the standard insecticide Clonrin, CE (88,1-91,0%) (Table 9).

On the 14th day of accounting, the biological effectiveness of the studied preparation was 89,5-95,0% and was at or above the effectiveness of the standard 90,2%.

**Table 9.** Biological effectiveness of the insecticide Mainstay, SE in the control of cereal aphids on winter wheat (Rostov region, 2021)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of aphids per stem				Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %		
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	14
			3	7	14			
Mainstay, SE (112+37 g/l)	0,2 l/ha	14,6	2,0	1,6	1,9	86,9	90,2	89,5
	0,3 l/ha	14,0	1,6	1,1	1,3	89,2	93,1	92,7
	0,4 l/ha	14,7	1,4	0,7	0,9	91,3	95,9	95,0
Clonrin, CE (150+100 g/l) /standard/	0,2 l/ha	14,1	1,8	1,5	1,7	88,1	91,0	90,2
Control	–	14,0	14,8	16,1	17,0	–	–	–
LSD <sub>05</sub>		0,98	0,71	0,95	0,72	2,08	2,51	1,82

In the 2022 season, on the 3-7-14 day of accounting, the biological effectiveness of the studied preparation was 87,4-95,0%, and the maximum effectiveness of the preparation was 91,4; 94,0 and 95,0% (according to the standards of use).

An assessment of the biological effectiveness of the insecticide Mainstay, SE, conducted on winter wheat, showed that the preparation reduced the number of cereal aphids by up to 95%. The studied preparation in three application rates (0,2; 0,3, and 0,4 l/ha) was at and above the effectiveness of the standard Clonrin, CE.



The study of the biological effectiveness of the insecticide control against the **sunn pests** was carried out in the grain filling phase.

On the 3rd and 7th days after treatment (2021), the effectiveness of the studied preparation in three application rates was: 87,8-96,9%, not inferior to and exceeding the standard 86,8-90,7%.

By the 14th day of accounting, the indicators of the biological effectiveness of the studied preparation Mainstay, SE amounted to 90,1-96,5%, which was not inferior to the effectiveness of the standard (89,2%).

In the 2022 season, on the 3rd and 7th days after treatment, the biological effectiveness of the studied preparation in three application rates was: 89,7-98,4%, not inferior to the standard, and by the 14th day it was 93,9-98,3% (Table 10).

**Table 10.** Biological effectiveness of the insecticide Mainstay, SE in the control of sunn pest on winter wheat (Rostov region, 2022)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of larvae (adults) per m <sup>2</sup>				Decrease in the number relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Weight of 1000 grains, g
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	14	
			3	7	14				
Mainstay, SE (112+37 g/l)	0,3 l/ha	7,3	1,0	0,5	0,8	89,7	95,6	93,9	39,2
	0,4 l/ha	8,8	1,0	0,3	0,5	91,0	97,9	96,4	39,3
	0,5 l/ha	8,5	0,8	0,3	0,3	94,3	98,4	98,3	39,5
Clonrin, CE (150+100 g/l) /standard/	0,2 l/ha	7,8	1,3	0,8	1,0	87,1	93,7	92,1	39,0
Control	–	8,8	10,8	12,8	13,0	–	–	–	36,0
LSD <sub>05</sub>		3,0	1,6	1,1	1,8	10,5	6,6	8,3	1,0

Therefore, the assessment of the biological effectiveness of the insecticide mainstay, SE, carried out on winter wheat, showed that the preparation reduced the number of sunn pests to 98,4% (0,5 l/ha), consequently, in the control of the sunn pests. The insecticide in three application rates (0,3, 0,4, and 0,5 l / ha), was not inferior to the standard Clonrin, CE, and in the application rate 0,2 l / ha.

The study of the biological effectiveness of insecticide control against **cereal leaf beetles** was carried out in the phase of wheat entering the tube.

On the 3rd day after treatment (2021), the biological effectiveness of the studied preparation mainstay, SE in three application rates (0,2, 0,3 and 0,4 l / ha) was: 85,4-91,0% and was not inferior to the effectiveness of the standard Clonrin, CE (88,9%), on the 7th and 10th days after treatment in variants with the studied with the preparation, the tendency to decrease the number of pest larvae remained: the biological effectiveness of the insecticide was: 88,0-95,6% (Table 11).

In the control during the accounting period, a gradual increase in the average number of larvae of the cereal leaf beetles was noted, respectively: 97,0-97,8-107,0-111,3 larvae/ 100 stems.

**Table 11.** Biological effectiveness of the insecticide Mainstay, SE in the control of larvae of the cereal leaf beetle on winter wheat (Rostov region, 2021)

Experience variants	Rate of use of the preparation	Average number of larvae per 100 stems				Decrease in the number of larvae relative to the initial one, adjusted for control after treatment according to the accounting days, %			Biological grain yield, c/ha
		Before treatment	After treatment according to the accounting days			3	7	10	
			3	7	10				
Mainstay, SE (112+37 g/l))	0,2 l/ha	97,8	14,5	13,0	11,8	85,4	88,0	89,6	39,4
	0,3 l/ha	95,8	11,5	8,0	7,5	88,1	92,4	93,2	39,6
	0,4 l/ha	98,5	9,0	6,3	5,0	91,0	94,3	95,6	39,8
Clonrin, CE (150+100 g/l) /standard/	0,2 l/ha	98,0	11,0	10,0	8,0	88,9	90,8	92,9	39,5
Control	–	97,0	97,8	107,0	111,3	–	–	–	35,7
LSD <sub>05</sub>		5,14	3,98	3,71	3,53	3,90	3,44	3,00	0,92

In the 2022 season, on the 3rd and 7th days after treatment, the biological effectiveness of the studied preparation in three application rates (0,2, 0,3 and 0,4 l /ha) was: 85,9-95,8% and was not inferior to the effectiveness of the standard Clonrin, CE (88,7 – 92,1%).

On the 10th day after treatment, the biological effectiveness of the insecticide was 89,8-95,4%, the effect of which was at the standard level (90,6%).

In the control during the accounting period, a gradual increase in the average number of larvae of the cereal leaf beetle was noted, respectively: 102,0-103,8-105,5-113,5 larvae/ 100 stems.

Therefore, an assessment of the biological effectiveness of the insecticide mainstay, SE, showed that the preparation reduced the number of cereal leaf beetle larvae to 95,8%. The studied preparation in three application rates (0,2, 0,3, and 0,4 l / ha) corresponded to the effectiveness of the standard Clonrin, CE, and even exceeded it.

### 3.6 Study of the effectiveness of acetamiprid in different preparation forms (Iraq)

Field experiments to evaluate the effectiveness of experimental samples of acetamiprid formulations were conducted in Abu Ghraib (Iraq) in an area of 2500 m<sup>2</sup> in the winter of 2020-2021. Winter wheat variety IPA - 99.

As experimental samples, nanocapsules were prepared from acetamiprid suspension and powder, coated with chitosan and polyethylene glycol (PEG), as well as nanoemulsions of acetamiprid powder and suspension.

The effectiveness of the experimental samples was studied on the green bug aphid *Schizaphis graminum* Rond.

The treatment was carried out on February 22, 2021, according to the protocols applied to this insect species. The number of aphids in the field reached an economic threshold (ET). The weather conditions were a minimum temperature of 25,4°C and a maximum temperature of 29,5 °C, relative humidity from 48 to 51%.

The maximum effectiveness in all variants of the experiment was obtained on the third day after treatment. The effectiveness of acetamiprid in experimental preparations was inferior to the standard preparation (84,2%). The greatest effect was achieved in the following variants: acetamiprid suspension nanocapsules coated with polyethylene glycol (78,7%) and acetamiprid powder nanocapsules coated with chitosan (80,0%).

Therefore, since our experimental samples of new formulations were less effective than the standard preparation, further research is needed to improve the new preparative nanoforms based on acetamiprid.

## **4 Assessment of the ecological safety of the studied insecticides**

### **4.1 Dynamics of degradation of active ingredients of insecticides in plants and grains of winter wheat**

As part of our research, we studied the dynamics of degradation of residual amounts of preparations in the green mass, grain, and straw of winter wheat.

The results of studies on the degradation and transformation of the preparation meadows, OD (200 g/l) into a norm of 0,075 l/ha in 2021. It was shown that residual amounts of the active ingredient acetamiprid (15,0 g/ha) on the day of treatment were detected in an amount of 0,49 mg/kg, after 10 days 0,12 mg/kg, which did not exceed the maximum residue level (MRL) equal to 0,5 mg/kg for acetamiprid, 20 days after treatment, no residual amounts of acetamiprid were found in the winter wheat crop.

The study of the dynamics of degradation of the active ingredients of the combined insecticide Dexter Turbo, SE at a rate of 0,2 l/ha in 2020 and 2021 showed that residual amounts of the active ingredient acetamiprid at a rate of 23,0 g/ha per day of treatment in 2020 were found in an amount of 0,05 mg /kg, after 14 days 0,03 mg/kg, which did not exceed the (MRL), after 28 days, no residual amounts of acetamiprid were found in the samples; in 2021, on the day of treatment 0,96 mg/kg, and after 14 days, no residual amounts of acetamiprid were found.

The results of studies of preparation Dexter Turbo, SE at a rate of 0,2 l/ha in 2020 on the degradation of the active ingredient lambda-cyhalothrin at a rate of 21,2 g/ha are shown in Table 12.

**Table 12.** The content of residual amounts of lambda-cyhalothrin in winter wheat using insecticide Dexter Turbo, SE in the Rostov region (2020)

Preparation. The rate of use for the preparation and A.I. Multiplicity, date of treatment	Timing of sampling	Date of sampling	The analyzed object	The content of the detected substance in the analyzed object, mg/kg
Dexter Turbo, SE (115 + 106 + 70 ) g/1 0.2 l/ha; 21.2 g/ha - lambda cyhalothrin; 1-multiple: 22/05/2020	Treatment day	22.05.20	green mass	0,366
	14	05.06.20	spikes	0,075
	28	19.06.20	spikes	0,024
	40	01.07.20	grains	under 0,005
	40	01.07.20	straw	not detected
	harvest	11.07.20	grains	not detected
	harvest	11.07.20	straw	not detected

On the day of processing in 2021, residual amounts of lambda-cyhalothrin were found in the green mass 0,376 mg/kg, after 14 days in the green mass 0,06 mg/kg, and after 28 days 0,02 mg/ kg. After 40 days, no residual amounts of lambda-cyhalothrin were found in grain and straw samples.

The results of studies of Dexter Turbo, SE at a rate of 0,2 l/ha for the degradation of the active ingredient clothianidin at a rate of 14,0 g/ha showed: on the day of treatment in 2020, residual amounts of clothianidin in the amount of 0,26 mg/kg were found in the green mass.

On day 14, less than 0,05 mg/kg was found in winter wheat spikes, which were already below the MRL level (0,2 mg/kg). Starting from 28 days, clothianidin was absent in wheat spikes, grain, and straw.

On the day of treatment in 2021, residual amounts of clothianidine in the amount of 0,47 mg/kg were found in the green mass. Starting from day 14, clothianidin was absent in the green mass, grain and straw of wheat.

As a result of our studies to determine the residual amounts of active ingredients of Dexter Turbo, SE in 2020-2021, it was found that acetamiprid, lambda-cyhalothrin, and clothianidin were not found in the crop. These results indicate that the final product complies with (sanitary) hygienic standards.

When studying the degradation of the active ingredients of the combined preparation Factoria, MCS, at a rate of 0,2 l/ ha, it was found that thiamethoxam, which is part of the preparation, degraded to undetectable amounts already on the 14th day after treatment (residual amounts of thiamethoxam were noted only on the day of treatment - 0,05 mg / kg, which corresponded to MRL).

The active ingredient lambda-cyhalothrin of the same preparation degraded to MRL on the 40th day after treatment. The content of thiamethoxam and lambda-cyhalothrin did not exceed MRL (equal to 0.05 mg / kg and 0.01 mg/kg, respectively) in the yield.

Summarizing the data on the degradation of active ingredients of insecticides Meadows, OD (200 g/l); Dexter Turbo, SE (115 g/l + 106 g/l + 70 g/l); Factoria, MCS (141 g/l + 106 g/l) we can say that the active ingredients of these preparations they were not found in the winter wheat crop, which indicates that the products obtained fully comply with the (sanitary) hygienic standards GN 1.2.2701-10.

#### 4.2 Toxic load of the studied preparations

To assess the risk of the studied preparations, we calculated the indicator-toxic load (Table 13). The results obtained allowed us to classify the insecticides Meadows, OD, and Canadian, WSC as low-dangerous preparations, and Dexter Turbo, SE; Mainstay, SE and Factoria, MCS as moderately dangerous.

**Table 13.** Toxic load of the studied insecticides

Name of the preparation	Rate of use, l/ha	LD <sub>50</sub> mg/kg	Toxic load, the amount of semi-lethal doses per 1 ha	Characteristics
Meadows, OD (200 g/l acetamiprid)	0,075	acetamiprid = 217	69	low-dangerous
Карнадин, WSC (200 г/л ацетамиприда)	0,075	acetamiprid = 217	69	low-dangerous
Dexter Turbo, SE (115 g/l acetamiprid + 106 g/L lambda-cyhalothrin + 70 g/L clothianidin)	0,2	acetamiprid = 217 lambda-cyhalothrin = 79 clothianidin = 5000	377	moderate-dangerous
Mainstay, SE (112 g/l of Bifenthrin + 37 g/l sulfoxaflor)	0,4	Bifenthrin = 54.5 sulfoxaflor = 1000	837	moderate-dangerous
Factoria, MCS (141 g/l thiamethoxam + 106 lambda-cyhalothrin g/l)	0,2	thiamethoxam = 1563 lambda-cyhalothrin = 79	286	moderate-dangerous

### CONCLUSION

1. As a result of the study of new insecticides, an assortment of preparations for the protection of winter wheat has been developed: Meadows, OD (200 g/l acetamiprid), Carnadin, WSC (200 g/l acetamiprid), Dexter Turbo, SE (115 g/l acetamiprid + 106 g/L lambda-cyhalothrin + 70 g/L clothianidin), Factoria, MCS (141 g/L thiamethoxam + 106 g/l lambda-cyhalothrin), Mainstay, SE (112 g/l Bifenthrin + 37 g/l sulfoxaflor).

2. In the conditions of the steppe zone of the Pre-Caucasus, the following insecticides provided high biological efficiency on winter wheat against the main phytophages:

Against the **sunn pest**: Meadows, OD 93%, Carnadine, WSC 84%, Dexter Turbo, SE 94%, Factoria, MCS 94%, mainstay, SE 98 %.

Against **wheat beetles**: Dexter Turbo, SE 95%, Factoria, MCS 97 %.

Against **cereal leaf beetle**: Dexter Turbo, SE 94%, Factoria, MCS 92%, Mainstay, SE 96 %.

Against **cereal aphids**: Dexter Turbo, SE 92%, Factoria, MCS 88%, mainstay, SE 95 %.

3. Regulations have been developed for the effective and safe use of insecticides to protect winter wheat from the main phytophages in the steppe zone of the Caucasus:

Meadows, OD 0.05 - 0.075 l/ha against the sunn pest.

Carnadin, WSC 0.05 - 0.075 l/ha against the sunn pest.

Dexter Turbo, SE 0.1 - 0.2 l/ha against the sunn pest, cereal aphids, wheat beetles and cereal leaf beetle.

Factoria, MCS 0.1 - 0.2 l/ha against the sunn pest, cereal aphids, wheat beetles and cereal leaf beetle.

Mainstay, SE 0.2 - 0.4 l/ha against cereal aphids and cereal leaf beetle; 0.3 - 0.5 l/ha against the sunn pest.

4. The ecological safety of the final product and its compliance with hygienic standards GN 1.2.2890-11 is guaranteed by the fact that the developed application regulations ensure the absence of active ingredients in the winter wheat crop. The results of studying the degradation of active ingredients of insecticides Meadows, OD (200 g/l); Dexter Turbo, SE (115 g/l + 106 g/l + 70 g/l); Factoria, MCS (141 g/l + 106 g/l) proved that the residual amounts of these preparations in the yield it was not found.

5. According to the indicator of toxic load, the studied preparations can be attributed to:

- low- dangerous: Meadows, OD; Karnadin, WSC.

- Moderate-dangerous: Dexter Turbo, SE; Factoria, MCS; Mainstay, SE.

## PRACTICAL RECOMMENDATIONS

1. New insecticides Meadows, OD (200 g/l acetamiprid), Dexter Turbo, SE (115 g/L acetamiprid +106 g/L lambda-cyhalothrin + 70 g/L clothianidin), Factoria, MCS (141 g/L thiamethoxam + 106 g/L lambda-cyhalothrin) included in the State Catalog of pesticides and agrochemicals approved for use in the territory of the Russian Federation (2023) and can be used to protect winter wheat.

2. The results of the study of new insecticides Carnadin, WSC (200 g/l acetamiprid), Mainstay, SE (112 g/l Bifenthrin + 37 g/l sulfoxaflor) in terms of assessing biological effectiveness can be used in the process of State registration as promising insecticides for the control of phytophages on winter wheat.

**Articles published in publications recommended by the Higher Attestation  
Commission of the Russian Federation (VAK)**

1. **Mohanad Bahr Awad Isawi**. Combined insecticide to protect winter wheat from wheat beetles / Mohanad Bahr Awad Isawi, V.A. Khilevsky, T.V. Dolzhenko // Izvestiya St.Petersburg State Agrarian University.– 2023. – № 2(71). – P. 38-46. DOI 10.24412/2078-1318-2023-2-38-46.
2. **Isawi, M.** Synthesis and characterization of acetamiprid nanoemulsion by high-energy methods / M. Isawi, T.V. Dolzhenko // Bionatura. – 2023. – Vol. 8, No. 1. – DOI 10.21931/RB/CSS/2023.08.01.12 (Scopus).
3. Al-Maliki, A.A. Protection of winter wheat from harmful organisms / A.A. Al-Maliki, **Mohanad B. A.Isawi**, V.A. Khilevsky // Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University. – 2024. – № 1(75). – C.36-47. DOI: 10.24412/2078-1318-2024-1-36-47.

**List of works of articles published in other publications and collections**

1. **Isawi, M.** Application of Acetamiprid Preparation in Wheat: Effects on Schizaphis Graminum Rond Management / M. Isawi, T. V. Dolzhenko // NeuroQuantology. - 2022. - T. 20. - №. 4. - P. 271-277. DOI: 10.14704/nq.2022.20.4 NQ22118 (Scopus)
2. AL-Maliki, A.A.S. Evaluation the effectiveness of new pesticides components for protection winter wheat from pests in Iraq / AL-Maliki.A.A.S., **Mohanad Bahr Awad Isawi** // International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA». - UAE, 2022. – P. 191-196. DOI 10.34660/INF.2022.20.86.064.
3. Al-Maliki, A.A.S. Protection of winter wheat from harmful organisms in the Rostov region / **M.B.A. Isawi**, V.A. Khilevsky, T.V. Dolzhenko // Materials of the International scientific and practical Conference of young scientists "Integrated plant protection system: state and prospects // Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan, Kazakh Scientific Research Institute of Plant Protection and Quarantine. Almaty, 2022. - P. 453-459.
4. **Mohanad Bahr Awad Isawi**. Nano-preparative forms of insecticides and their role in pest control / B.A.I. Mohanad // Young researchers of agro-industrial and forestry complexes: materials of the VII All-Russian Scientific and practical conference with international participation. Vologda, Molochnoye, 2022. – P. 48-50.
5. **Isawi, M. B. A.** Methodological approaches to the formation of nanopreparative forms of insecticides / M. B. A. Isawi, T.V. Dolzhenko // The intellectual potential of young scientists as a driver of agricultural development: materials of the international scientific and practical conference of young scientists and students. – St. Petersburg, 2022. – P. 95-97.

**ИСАВИ МОХАНАД БАХР АВАД**

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ  
СОВРЕМЕННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ  
ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ  
ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Шифр и наименование специальности:

4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Москва  
2024



Работа выполнена на кафедре защиты и карантина растений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: **Долженко Татьяна Васильевна**,  
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Глинушкин Алексей Павлович**, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН, главный научный сотрудник ФГБУН «Институт органической химии им. Н.Д. Зеленского Российской академии наук»

**Кремнева Оксана Юрьевна**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией фитосанитарного мониторинга агроэкосистем ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «29» мая 2024 г. в 14-00 часов на заседании диссертационного совета ПДС 2021.002 при ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу 117198, ул. Миклухо-Маклая, д. 8 корп.2.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке в УНИБЦ (Научной библиотеке) ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы» (РУДН) по адресу: 117198 ул. Миклухо-Маклая, д. 6, и на сайте: <https://www.rudn.ru/science/dissovet>.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь  
Диссертационного совета ПДС 2021.002,  
кандидат сельскохозяйственных наук

Введенский  
Валентин Валентинович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы исследования.** Пшеница *Triticum aestivum* L. считается одной из основных и стратегических зерновых культур в мире с точки зрения производства и важности. Мировое производство пшеницы составляет 784,7 млн тонн (FAO, 2021). Из всех зерновых пшеница является основным продуктом питания в большинстве стран мира, обеспечивает двадцать процентов мировых пищевых калорий и кормит примерно 40 процентов населения мира, пшеница предпочтительнее других продуктов питания в разных странах, ее экономическое значение выросло в хлебопекарной, диетической, фармацевтической и других отраслях, а также она - важный продукт на международном рынке (Kashyap *et al.*, 2022; Ибиев и др., 2023). Во всех странах мира защита культур от вредных насекомых является первостепенной и актуальной проблемой сохранения урожайности зерновых культур (Соколов и др., 2017).

В степной зоне Предкавказья (в Ростовской области) на озимой пшенице в течение ее вегетации встречаются различные виды вредителей: клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton), злаковые тли – большая злаковая тля (*Sitobion avenae* Fabr.), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) и др., полосатая цикадка (*Psammotettix striatus* L.), хлебные жуки – кузька (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), крестоносец (*Anisoplia agricola* Poda) и красун (*Anisoplia segetum* Hrbst.), пьявица красногрудая (*Oulema melanopus* L.), пшеничные мухи (*Phorbia fumigata* Meigen. и др.), которые наносят вред зерновым культурам от посева до сбора урожая (Хилевский, 2017; Шорохов и др., 2022).

Химические пестициды использовались и до сих пор используются для борьбы со многими вредными организмами. (Stephenson *et al.*, 2001; Долженко и др., 2021). Это требует поиска путей и средств повышения эффективности этих соединений, то есть пестицидов для борьбы с вредителями, и разработки эффективных способов уменьшения ущерба окружающей среде. Тема связана с использованием современных инсектицидов, что требует исследований для оценки их биологической эффективности в отношении насекомых-вредителей и разработки регламентов их безопасного применения на полях озимой пшеницы.

**Степень разработанности темы исследования.** Аналитический обзор литературы показал, что в фауне степной зоны Предкавказья в Ростовской области на пшенице озимой в течение ее вегетации встречаются различные группы фитофагов, которые наносят вред зерновым культурам от посева до уборки урожая. Однако, многие аспекты развития, вредоносности и борьбы на посевах остаются неясными: по этим направлениям и ведутся исследования. Одним из таких направлений является поиск новых современных пестицидов и их изучение (Павлюшин и др., 2015; Хилевский, 2017; Заматайлов и др. 2018; Шорохов и др., 2020; Долженко и др., 2021, Санин и др., 2022).

**Цель и задачи работы.** Целью исследований являлось определение биологической эффективности и разработка регламентов применения новых, в том числе комбинированных препаратов для защиты пшеницы озимой от фитофагов в условиях степной зоны Предкавказья.

Исходя из цели научной работы, нами были поставлены следующие задачи:

1. разработать ассортимент новых, в том числе комбинированных препаратов, действующие вещества которых относятся к различным химическим классам в борьбе с вредителями на пшенице озимой.
2. оценить биологическую эффективность новых фитосанитарных средств для защиты пшеницы озимой от фитофагов.
3. разработать регламенты эффективного и безопасного использования препаратов для защиты пшеницы озимой от комплекса фитофагов.
4. оценить экотоксикологические показатели новых комбинированных препаратов для защиты пшеницы озимой от фитофагов.

**Научная новизна.** Впервые в условиях степной зоны Предкавказья изучено действие новых, в том числе комбинированных, препаратов из различных химических классов на комплекс вредителей в посевах пшеницы озимой: инсектициды Медоуз, масляная дисперсия (МД) (200 г/л ацетамиприда); Карнадин, водорастворимый концентрат (ВРК) (200 г/л ацетамиприда); Декстер Турбо, суспензионная эмульсия (СЭ) (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина + 70 г/л клотианидина); Майнстей, суспензионная эмульсия (СЭ) (112 г/л бифентрина + 37 г/л сульфоксафлора); Фактория, микрокапсулированная суспензия (МКС) (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина). Установлена высокая биологическая эффективность (до 100%) этих препаратов. Разработаны регламенты применения 5 новых препаратов. Доказана экотоксикологическая малоопасность изученных препаратов при соблюдении регламентов их применения.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные результаты исследований дополняют теоретические представления о возможностях применения новых пестицидов в системах защиты пшеницы озимой от фитофагов.

**Методология и методы исследований.** Научные исследования были проведены с использованием методологических подходов, основанных на принципах фитосанитарной оптимизации агроэкосистем, анализе литературы, определении цели, задач исследований, постановке лабораторных и полевых опытов, математической обработке экспериментальных данных и обобщении полученных результатов. Исследования проводили в соответствии с общепринятыми методами изучения эффективности и безопасности инсектицидов. Их подробное описание представлено в разделе «Условия, материалы и методы исследований».

**Положения, выносимые на защиту:**

- Современные эффективные средства борьбы с вредителями на пшенице озимой в условиях степной зоны Предкавказья.
- Регламенты эффективного и безопасного применения новых инсектицидов.

**Степень достоверности и апробация результатов исследований.** Степень достоверности результатов исследований достигнута достаточным объемом полученных экспериментальных данных, проведением статистических обработок и выявлением достоверности различий. Основные результаты диссертационной

работы обсуждались на международных научно-практических конференциях молодых ученых и обучающихся «Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК» (Санкт-Петербург, СПбГАУ, 2022, 2023 гг.); VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам», (Вологда, 2022 г.); международной научно-практической конференции молодых ученых «Интегрированная система защиты растений: состояние и перспективы» (Алматы, 2022); International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA» (UAE, 2022).

**Публикации.** По материалам диссертационной работы опубликовано 8 научных работ, в том числе 3 статьи в изданиях перечня ВАК РФ и Scopus.

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа является результатом научных исследований, выполненных лично автором в период обучения в аспирантуре. Диссертанту принадлежит подготовка и проведение лабораторных и полевых исследований, учётов и наблюдений, анализ полученных результатов, написание диссертации и научных статей.

**Структура и объём работы.** Диссертационная работа состоит из введения, 4 разделов, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 147 страницах, содержит 48 таблиц, 24 рисунка. Список цитированной литературы включает 251 источник.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### 1 Основные вредители пшеницы озимой и средства борьбы с ними (обзор литературы)

В разделе проведен анализ данных литературы по биологии, распространению и вредоносности основных фитофагов пшеницы степной зоны Предкавказья. Приведены основные методы борьбы с ними (агротехнический, биологический и химический).

### 2 Условия, материалы и методы исследований

Диссертационная работа была выполнена на кафедре защиты и карантина растений Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.

Работа по изучению эффективности и безопасности инсектицидов выполнена в вегетационные периоды 2019-2022 гг. на базе филиала ФГБНУ ВИЗР - Ростовская НИЛ ВИЗР и в ООО «Успех Агро» (Ростовская область, Сальский район).

Объектами наших исследований служили следующие фитофаги на посевах пшеницы озимой в Северо-Кавказском регионе: клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton), хлебный жук-кузька (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), жук-крестоносец (*Anisoplia agricola* Poda) и жук-красун (*Anisoplia segetum* Hrbst.), пшеница красногрудая (*Oulema melanopus* L.), большая злаковая тля (*Sitobion avenae* Fabr.), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.).

Определение фитофагов и изучение динамики их численности проводили в соответствии с общепринятыми энтомологическими методами исследований (Осмоловский Г.Е., 1964; Фасулати К.К., 1971).

Исследования были выполнены на посевах пшеницы озимой сортов Сварог, Юка и Гром.

Материал исследований: инсектициды Медоуз, масляная дисперсия (МД) (200 г/л ацетамиприда), Карнадин, воднорастворимый концентрат (ВРК) (200 г/л ацетамиприда), Декстер Турбо, суспензионная эмульсия (СЭ) (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина + 70 г/л клотианидина), Майнстей, СЭ (112 г/л бифентрина + 37 г/л сульфоксафлора), Фактория, микрокапсулированная суспензия (МКС) (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина).

Оценку биологической эффективности инсектицидов проводили в соответствии с "Методическими указаниями по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве" (2009).

Отбор образцов для исследования по определению микроколичеств препаратов проводили в соответствии с "Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов" (1979). Изучение остаточных количеств действующих веществ пестицидов в зеленой массе и урожае пшеницы озимой проводили в аналитической лаборатории Центра биологической регламентации использования пестицидов ФГБНУ ВИЗР.

Анализ образцов на содержание действующих веществ: ацетамиприда проводили в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.1850-04; лямбда-цигалотрина - МУК 4.1.1430-03; клотианидина - МУК 4.1.2921-11 и МУК 4.1.3063-13; тиаметоксама - МУК 4.1.1142-02 и МУК 4.1.1805-03.

Расчет токсической нагрузки препаратов проводили по методу Ю.Н. Фадеева (1988).

Статистическая обработка полученных результатов проведена путем оценки существенности различий выборочных средних по показателю наименьшей существенной разности (НСР) с использованием электронных таблиц «Microsoft Office Excel».

### **3 Эффективность и регламенты применения инсектицидов в борьбе с основными вредителями пшеницы озимой**

#### **3.1 Биологическая эффективность и регламенты применения инсектицида Медоуз, МД**

Полевые исследования биологической эффективности инсектицида Медоуз, МД в борьбе с клопом вредная черепашка проводили в 2021-2022 годах на пшенице озимой сорта Сварог (2021 год) и сорта Юка (2022 год). Фаза развития пшеницы озимой в момент обработок препаратами - налиव зерна. Обработку инсектицидом проводили однократно.

На 3 и 7 сутки после обработки численность вредной черепашки в контроле достигла 11,3-15,8 особей/м<sup>2</sup>, тогда как на делянках с инсектицидом Медоуз, МД

(200 г/л) наблюдалось колебание численности вредителя от 2,8 до 2,3 особей/м<sup>2</sup> (0,05 и 0,075 л/га), а в варианте с применением эталона Моспилан, РП – 2,5 особей/м<sup>2</sup>. Биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения составила: 77,4-86,8 %, действуя на уровне эталона – 78,7 % и 84,6 % (таблица 1).

К 14 суткам учетов было отмечено незначительное увеличение численности вредителя на учетных делянках. В вариантах с инсектицидом Медоуз, МД среднее число вредной черепашки составило: 3,0 и 2,5 особей/м<sup>2</sup>, что было на уровне эталона Моспилан, РП (2,8 особей/м<sup>2</sup>). Биологическая эффективность изучаемого препарата достигла 82,6 % и 86,2 %, аналогично эталону (83,2 %).

Проведенный анализ массы 1000 зерен пшеницы озимой показал, что полученные данные согласуются с результатами оценки биологической эффективности.

При проведении опытов в 2022 году на 3 и 7 сутки после обработки численность вредной черепашки в контроле достигла 10,3-12,0 особей/м<sup>2</sup>, тогда как на делянках с инсектицидом Медоуз, МД наблюдалось колебание численности вредителя от 1,8 до 1,0 особей/м<sup>2</sup> (0,05 и 0,075 л/га), а в варианте с применением эталона Моспилан, РП – 1,3 и 1,0 особей/м<sup>2</sup>.

К 14 суткам учетов было отмечено незначительное увеличение численности вредителя на учетных делянках. В вариантах с изучаемым инсектицидом среднее число вредной черепашки составило: 1,5 и 1,3 особей/м<sup>2</sup>, что было на уровне эталона (1,3 особей/м<sup>2</sup>).

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Медоуз, МД (200 г/л), проведенная на пшенице озимой в Ростовской области в 2021 году, показала, что препарат снижал численность вредной черепашки от 77 % до 87 %, в 2022 году – от 84 % до 93 %. Следовательно, в борьбе с вредной черепашкой инсектицид в двух нормах применения 0,05 и 0,075 л/га действовал на уровне эталона Моспилан, РП (200 г/кг) в норме применения 0,075 кг/га.

### **3.2 Биологическая эффективность и регламенты применения инсектицида Карнадин, ВРК**

Полевые исследования инсектицида против клопа вредная черепашка проводили в 2021 году на пшенице озимой сорта Сварог, однократная обработка – в фазу наливу зерна.

На 3 и 7 сутки после обработки численность вредной черепашки в контроле достигла 12,5-15,3 особей/м<sup>2</sup>, тогда как на делянках с инсектицидом Карнадин, ВРК наблюдалось колебание численности вредителя от 2,8 до 2,5 особей/м<sup>2</sup> (0,05 и 0,075 л/га), а в варианте с применением эталона Моспилан, РП – 2,5 и 2,3 особей/м<sup>2</sup>. Биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения составила: 77,6-83,7 %, действуя на уровне эталона – 78,5 %-84,1 % (таблица 1).

В следующие сутки учетов было отмечено незначительное увеличение численности вредителя на учетных делянках. Биологическая эффективность изучаемого препарата достигла 80,5 % и 82,8 %, аналогично эффективности эталона

(81,4 %).

Проведенный анализ массы 1000 зерен пшеницы озимой показал, что полученные данные в целом согласуются с результатами оценки биологической эффективности.

**Таблица 1.** Биологическая эффективность инсектицидов на основе ацетамиприда в борьбе с вредной черепашкой на пшенице озимой (Ростовская обл., 2021-2022 гг.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Годы	Среднее число личинок (имаго) на м <sup>2</sup>			Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Масса 1000 зерен, г	
			до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7		14
				3	7	14				
Медоуз, МД (200 г/л)	0,05 л/га	2021 2022	11,0 8,5	2,8 1,8	2,5 1,3	3,0 1,5	77,4 83,6	84,8 90,0	82,6 88,6	34,3 38,3
	0,075 л/га	2021 2022	11,5 8,8	2,5 1,5	2,3 1,0	2,5 1,3	79,9 86,4	86,8 92,7	86,2 91,2	34,5 38,4
Моспилан, РП (200 г/кг) /эталон/	0,075 кг/га	2021 2022	10,8 8,0	2,5 1,3	2,5 1,0	2,8 1,3	78,7 87,6	84,6 92,3	83,2 90,5	34,5 38,4
Контроль		2021	10,5	11,3	15,8	16,0	-	-	-	31,9
		2022	8,3	10,3	12,0	12,5	-	-	-	36,2
НСР <sub>05</sub>		2021 2022	2,55 2,8	1,51 1,5	1,22 1,5	1,87 1,8				0,80 1,0
Карнадин, ВРК (200 г/л)	0,05 л/га	2021	11,0	2,8	2,8	3,0	77,6	81,8	80,5	34,4
	0,075 л/га	2021	11,5	2,8	2,5	2,8	78,9	83,7	82,8	34,5
Моспилан, РП (200 г/кг) /эталон/	0,075 кг/га	2021	10,5	2,5	2,3	2,8	78,5	84,1	81,4	34,5
Контроль	-	2021	11,3	12,5	15,3	15,5	-	-	-	32,0
НСР <sub>05</sub>		2021	2,3	2,16	1,35	2,46				0,7

### 3.3 Биологическая эффективность и регламенты применения инсектицида Декстер Турбо, СЭ

Изучение биологической эффективности инсектицида против **злаковых тлей** (*Schizaphis graminum* Rond и *Sitobion avenae* Fabr) проводили на пшенице озимой сорта Юка (2020 год) и сорта Сварог (2021 год). В период закладки опыта культура находилась в фазе выхода в трубку.

В первый сезон на 3 сутки после обработки в вариантах с инсектицидом Декстер Турбо, СЭ в нормах применения 0,1 и 0,2 л/га, средняя численность вредителя была на уровне эталона и существенно ниже, чем в контроле. Снижение численности вредителя в вариантах с препаратом Декстер Турбо, СЭ составило 81,0 % и 85,4 %, что соответствовало эффективности эталонного инсектицида – 84 % (Борей Нео, СК) (таблица 2).

На 7 и 14 сутки учетов было отмечено уменьшение численности тли в вариантах опыта с обработкой растений. В вариантах с изучаемым инсектицидом среднее число тлей колебалось от 2,3 до 1,2 тлей на стебель, в эталонном варианте от 1,8 до 1,5 тлей на стебель. Биологическая эффективность его была на уровне 83,1-90,4 %, аналогично показателям эталона 86,2 % и 89,0 %.

**Таблица 2.** Биологическая эффективность инсектицида Декстер Турбо, СЭ в борьбе со злаковыми тлями на пшенице озимой (Ростовская обл., 2020 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число тлей на стебель				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	14
			3	7	14			
Декстер Турбо, СЭ (115 + 106 + 70 г/л)	0,1 л/га	12,9	2,5	2,3	2,0	81,0	83,1	85,3
	0,2 л/га	12,0	1,8	1,42	1,2	85,4	88,6	90,4
Борей Нео, СК (125 + 100 + 50 г/л) /эталон/	0,2 л/га	12,4	2,0	1,8	1,5	84,0	86,2	89,0
Контроль	–	12,5	12,8	13,0	13,3	–	–	–
НСР <sub>05</sub>		0,98	0,45	0,51	0,38	2,31	2,49	1,76

В 2021 году на 3 и 7 сутки снижение численности вредителя в вариантах с препаратом Декстер Турбо, СЭ составило 82,2-91,6 %. Биологическая эффективность изучаемого препарата на 14 сутки учетов была на уровне 85,6-91,0 %, аналогично показателям эталона 90,2 %.

Таким образом, в первом сезоне оценка биологической эффективности инсектицида Декстер Турбо, СЭ показала, что препарат снижал численность тлей до 90 % в течение 14 суток, а во втором сезоне - до 92 %. Эффективность изучаемого инсектицида в нормах применения 0,1 и 0,2 л/га соответствовала эффективности эталона.

Биологическую эффективность инсектицида Декстер Турбо, СЭ для защиты пшеницы озимой от **клопа вредной черепашки** оценивали на сортах Гром (2020) и Сварог (2021).



Фаза развития растений в момент обработки - налив зерна. Фаза вредителя - имаго и личинки.

Биологическая эффективность изучаемого препарата на 3 и 14 сутки в двух нормах применения (0,1 л/га и 0,2 л/га) составила от 82,9 % до 91,1 %, аналогично показателям эталона Гринда, РП – 83,0 % и 84,7 %. Показатели биологической эффективности Декстер Турбо, СЭ на 7 сутки составили 88,9 % и 92,4 %, аналогично показателю эталона – 88,4 % (таблица 3).

Проведенный анализ массы 1000 зерен пшеницы озимой показал, что полученные данные согласуются с показателями биологической эффективности: 29,4 г в контроле и 32,1 г – в опытном варианте.

**Таблица 3.** Биологическая эффективность инсектицида Декстер Турбо, СЭ в борьбе с вредной черепашкой на пшенице озимой (Ростовская обл., 2020 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число личинок (имаго) на м <sup>2</sup>			Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Масса 1000 зерен, г	
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7		14
			3	7	14				
Декстер Турбо, СЭ (115 + 106 + 75 г/л)	0,1 л/га	10,5	1,8	1,3	1,8	82,9	88,9	85,3	32,0
	0,2 л/га	11,8	1,3	1,0	1,3	89,8	92,4	91,1	32,1
Гринда, РП (200 г/кг) /эталон/	0,075 кг/га	11,3	2,0	1,5	2,0	83,0	88,4	84,7	31,1
Контроль	–	12,8	13,0	14,3	15,0	–	–	–	29,4
НСР <sub>05</sub>		2,56	1,75	1,3	1,51	11,41	8,27	10,4	0,92

В сезоне 2021 года на 3 и 7 сутки учетов биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения составила: 82,7-93,8 %, соответствуя эталону – 83,4 % и 86,9 %.

В следующие сутки учета биологическая эффективность изучаемого препарата достигла 87,3 % и 90,5 % (соответственно нормам применения).

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Декстер Турбо, СЭ показала, что препарат в первом сезоне (2020) снижал численность вредной черепашки до 92 % в течение 14 суток, а во втором сезоне (2021) - до 94 % в течение 14 суток, не уступая эталону Гринда, РП (200 г/кг).

Полевые исследования инсектицида в борьбе с **пьявицей красногрудой** проводили на пшенице озимой сорта Гром (2020 год) и сорта Сварог (2021 год). Фаза развития культуры в момент обработок препаратами - выход в трубку. Однократную обработку инсектицидом проводили против личинок 2-3 возраста.

На 3 сутки после обработки биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения (0,1 л/га и 0,2 л/га) составила 83,1-88,3 % в 2020 г. (84,3 и 89,4 % в 2021 г.) и не уступала эффективности эталонного препарата (86,0-87,9 %) (таблица 4).

На 7 и 10 сутки после обработки в вариантах с изучаемым препаратом тенденция снижения численности личинок вредителя сохранилась. Биологическая эффективность инсектицида составила 85,3-93,6 % (87,1-93,9 % на второй год исследований), действие которого было на уровне эталона.

**Таблица 4.** Биологическая эффективность инсектицида Декстер Турбо, СЭ в борьбе с пьявицей красногрудой на пшенице озимой (Ростовская обл., 2021 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число личинок на 100 стеблей				Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Биологический урожай зерна, ц/га
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	10	
			3	7	10				
Декстер Турбо, СЭ (115 + 106 + 70 г/л)	0,1 л/га	97,3	15,3	13,8	13,5	84,3	87,1	87,7	39,3
	0,2 л/га	98,0	10,5	7,3	6,8	89,4	93,3	93,9	39,6
Карачар, КЭ (50 г/л) /эталон/	0,15 л/га	96,8	11,8	10,0	9,8	87,9	90,6	91,1	39,4
Контроль	–	98,8	99,3	108,5	111,8	–	–	–	35,5
НСР <sub>05</sub>		5,04	3,70	3,22	4,01	4,16	2,82	3,88	0,98

Таким образом, было доказано, что изученный нами новый комбинированный инсектицид в нормах применения 0,1 л/га и 0,2 л/га, может эффективно защищать пшеницу озимую от пьявицы красногрудой.

Полевые исследования по оценке эффективности препарата Декстер Турбо, СЭ против **хлебных жуков** проводили на пшенице озимой сорта Гром (2020 год) и сорта Сварог (2021 год). Фаза развития пшеницы озимой в момент обработок препаратами – налиव зерна.

В 2020 году хлебные жуки были представлены: *Anisoplia austriaca* Hrbst. - 80 %, *Anisoplia agricola* Poda. - 10 % и *Anisoplia segetum* Hrbst. - 10 %, в 2021 году – 90 %, 5 % и 5 % соответственно. Однократную обработку инсектицидом проводили против имаго.

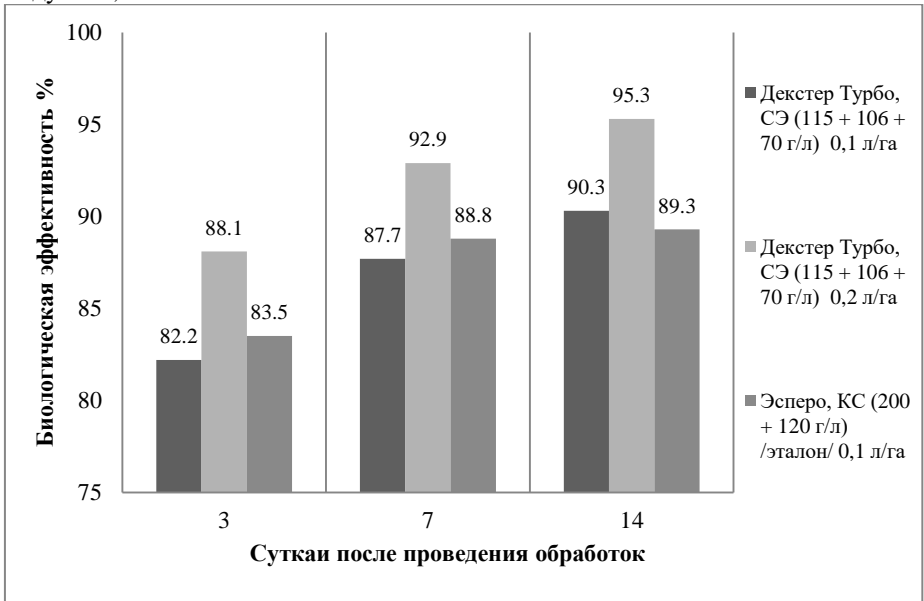
Биологическая эффективность изучаемого препарата в 2020 году составила от 82,2 % (0,1 л/га) до 95,3 % (0,2 л/га), что было на уровне и выше показателей эталона: 83,5-89,3 % (рисунок 1). Проведенный анализ урожая пшеницы озимой показал, что полученные данные, в целом, согласуются с результатами оценки биологической эффективности: биологический урожай в опыте составил 26,2-26,4 ц/га, в контроле – 24,6 ц/га, НСР<sub>05</sub> = 0,61.

Биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения (0,1 и 0,2 л/га) в 2021 году составила: 81,6-92,4 %, что было на уровне показателей эталона.

Биологический урожай в опыте составил 39,2-39,4 ц/га, в контроле – 35,4 ц/га, НСР<sub>05</sub> = 1,03.

Таким образом, было доказано, что изученный нами новый комбинированный инсектицид Декстер Турбо, СЭ в нормах применения 0,1 л/га и

0,2 л/га, может эффективно защищать пшеницу озимую от опасных фитофагов - хлебных жуков. В 2020 году максимальная эффективность составила 95,3 %, в 2021 году – 92,4 %.



**Рисунок 1.** Биологическая эффективность инсектицида Декстер Турбо, СЭ в борьбе с хлебными жуками на пшенице озимой (Ростовская область, 2020 г.)

### 3.4 Биологическая эффективность и регламенты применения инсектицида Фактория, МКС

Изучение биологической эффективности комбинированного инсектицида Фактория, МКС для борьбы со злаковыми тлями проводили в 2019-2020 годах на пшенице озимой сорта Юка.

Фаза развития пшеницы озимой в момент обработок препаратами - выход в трубку. Обработка инсектицидом – однократная.

В 2019 году на 3 сутки после обработки снижение численности вредителя в вариантах с инсектицидом Фактория, МКС составило 78,9 и 83,1 %, что соответствовало эффективности эталонного препарата – 81,4 % (таблица 5).

На 7 и 14 сутки учетов были отмечено уменьшение численности тлей в вариантах опыта с обработкой растений. Биологическая эффективность опытного препарата была на уровне 81,6-88,0 %, не уступая эталону - 83,9 % и 86,2 %.

Аналогичная картина получена и в 2020 году: препарат снижал численность тлей до 88 % в течение 14 суток и не уступал эффективности эталона.

**Таблица 5.** Биологическая эффективность инсектицида Фактория, МКС в борьбе со злаковыми тлями на пшенице озимой (Ростовская обл., 2019 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число тлей на стебель				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	14
			3	7	14			
Фактория, МКС (141 + 106 г/л)	0,1 л/га	14,3	3,2	3,0	2,6	78,9	81,6	84,9
	0,2 л/га	15,1	2,7	2,5	2,2	83,1	85,8	88,0
Эфория, КС (141 + 106 г/л) /эталон/	0,2 л/га	12,8	2,6	2,4	2,2	81,4	83,9	86,2
Контроль	–	14,6	15,5	16,6	17,6	–	–	–
НСР <sub>05</sub>		1,7	1,2	1,1	1,0	5,2	4,8	4,2

Полевые исследования по изучению биологической эффективности инсектицида Фактория, МКС против **клопа вредная черепашка** проводили в 2019-2020 годах на пшенице озимой сорта Юка (2019 год) и сорта Гром (2020 год).

Фаза развития пшеницы озимой в момент обработок препаратами – молочная спелость. Обработку инсектицидом проводили однократно.

Биологическая эффективность изучаемого препарата в борьбе с вредной черепашкой представлена в таблице 6.

**Таблица 6.** Биологическая эффективность инсектицида Фактория, МКС в борьбе с *Eurygaster integriceps* Puton (пшеница озимая, сорт Юка)

Вариант опыта	Норма применения препарата, л/га	Годы	Среднее число личинок (имаго) на м <sup>2</sup>				Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Масса 1000 зерен, г
			до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	14	
				3	7	14				
Фактория, МКС (141 + 106 г/л)	0,1	2019	10,8	2,3	1,8	2,3	81,5	87,3	84,1	50,6
		2020	10,8	2,3	2,0	2,0	80,2	85,4	85,3	31,7
	0,2	2019	9,8	1,5	0,8	1,3	86,4	94,1	90,4	51,5
		2020	12,3	2,0	1,3	1,5	85,1	91,8	90,6	32,0
Эталоны:		2019	9,5	2,0	1,3	1,5	81,3	89,5	88,1	51,0
Эфория, КС (141 + 106 г/л) (2019)										
Кунфу Супер, КС (106 + 141 г/л) (2020)		2020	11,8	1,8	1,5	1,8	86,1	89,9	88,8	31,8
Контроль		2019	11,3	12,5	14,0	14,8	–	–	–	46,6
		2020	12,5	13,3	15,5	16,0	–	–	–	29,5
НСР <sub>05</sub>		2019	2,49	1,93	2,19	1,62	–	–	–	0,71
		2020	3,31	2,6	2,21	2,51	–	–	–	0,52

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Фактория, МКС показала, что препарат снижал численность вредной черепашки до 94 %.

Полевую оценку биологической эффективности инсектицида Фактория, МКС в борьбе с **пьявицей красногрудой** проводили в 2019-2020 годах пшенице озимой сорта Юка (2019 год) и сорта Гром (2020 год). Фаза развития пшеницы озимой в момент обработок препаратами – выход в трубку. Однократную обработку инсектицидом проводили против личинок 2 и 3 возрастов.

В первый год исследований биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения (0,1 л/га и 0,2 л/га) составила 82,1-89,2 % (3 сутки) и не уступала эффективности эталона Кунгфу Супер, КС (88,4 %).

На 7 и 10 сутки после обработки в вариантах с изучаемым препаратом биологическая эффективность инсектицида составила 84,8-90,9 %, действие которого было на уровне эталона (89,7-90,8 %).

Колебание численности личинок пьявицы красногрудой в контроле (на 3-7-10 сутки учетов) составило: 71,8-78,5-85,3 личинок/100 стеблей, соответственно.

Урожай пшеницы озимой составил: 37 ц/га в опытных и эталонном вариантах и 34,5 ц/га в контроле.

В сезоне 2020 года опрыскивание посевов было проведено при средней численности личинок по вариантам до обработки от 90,8 до 96,3 личинок/100 стеблей (таблица 7).

**Таблица 7.** Биологическая эффективность инсектицида Фактория, МКС в борьбе с пьявицей красногрудой на пшенице озимой (Ростовская обл., 2020 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число личинок на 100 стеблей				Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Биологический урожай зерна, ц/га
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	10	
			3	7	10				
Фактория, МКС (141 + 106 г/л)	0,1 л/га	90,8	18,0	16,5	16,3	81,1	84,0	85,3	26,9
	0,2 л/га	95,3	13,3	10,3	9,5	86,8	90,6	91,8	27,0
Кунгфу Супер, КС (106 + 141 г/л) /эталон/	0,2 л/га	96,3	13,0	9,8	9,8	87,2	91,1	91,6	27,0
Контроль	–	92,3	96,5	104,8	112,5	–	–	–	25,3
НСР <sub>05</sub>		5,28	4,57	3,81	3,97	4,31	2,70	3,75	0,20

На 3 сутки после обработки биологическая эффективность изучаемого препарата в двух нормах применения (0,1 л/га и 0,2 л/га) составила 81,1-86,8 % и не уступала эффективности эталона Кунгфу Супер, КС (87,2 %).

На 7 и 10 сутки после обработки тенденция снижения численности личинок вредителя при применении препарата сохранилась. Биологическая эффективность инсектицида составила 84,0-91,8 % и была на уровне эталона (91,1-91,6 %).

В контроле на протяжении учетного периода отмечено постепенное увеличение среднего числа личинок пьявицы красногрудой, соответственно: 92,3-96,5-104,8-112,5 личинок/100 стеблей.

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Фактория, МКС показала, что препарат снижал численность личинок пьявицы до 92 % в течение 10 суток. Следовательно, в борьбе с пьявицей красногрудой инсектицид в двух нормах применения (0,1 и 0,2 л/га) действовал на уровне эталона Кунгфу Супер, КС.

Биологическую эффективность инсектицида Фактория, МКС в борьбе с **хлебными жуками** изучали на пшенице озимой сортов Юка (2019 г.) и Гром (2020 г.). Фаза развития пшеницы озимой в момент обработок препаратами - налиव зерна.

В сезоне 2019 года на протяжении всего периода учетов: 3, 7 и 14 сутки после обработки численность хлебных жуков в контроле достигала 10,5-11,8 имаго на м<sup>2</sup>, тогда как на делянках с инсектицидом Фактория, МКС наблюдалось колебание численности вредителя от 1,3 до 0,5 имаго на м<sup>2</sup>. Биологическая эффективность изучаемого препарата составила от 88 % (0,1 л/га) до 95,5 % (0,2 л/га), что было на уровне показателей эталона Эфория, КС – 91-96,1 %.

Урожай пшеницы озимой составил: 37,0-37,2 ц/га в опыте, 34,5 ц/га в контроле.

В сезоне 2020 года при проведении учетов на 3, 7 и 14 сутки после обработки биологическая эффективность изучаемого препарата в нормах применения 0,1 л/га и 0,2 л/га составила: от 87,6 % до 96,6 % и не уступала эффективности эталона – 89,2-96,1 % (таблица 8).

**Таблица 8.** Биологическая эффективность инсектицида Фактория, МКС в борьбе с хлебными жуками на пшенице озимой (Ростовская обл., 2020 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число имаго на м <sup>2</sup>				Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Биологический урожай зерна, ц/га
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	14	
			3	7	14				
Фактория, МКС (141 + 106 г/л)	0,1 л/га	9,8	1,5	1,5	1,0	87,6	89,2	92,1	26,1
	0,2 л/га	9,0	0,8	0,8	0,5	93,5	94,3	96,6	26,3
Кунгфу Супер, КС (106 + 141 г/л) /эталон/	0,2 л/га	9,3	1,3	1,0	0,5	89,2	92,6	96,1	26,2
Контроль	–	8,3	9,8	11,5	11,8	–	–	–	24,5
НСР <sub>05</sub>		2,36	1,62	1,32	1,59	13,29	7,05	8,13	0,68

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Фактория, МКС показала, что препарат снижал численность хлебных жуков до 97 %. Следовательно, в борьбе с хлебными жуками изучаемый инсектицид в нормах применения 0,1 л/га и 0,2 л/га действовал на уровне эталона.

### 3.5 Биологическая эффективность и регламенты применения инсектицида Майнстей, СЭ

Полевые исследования препарата Майнстей, СЭ проводили в 2021-2022 годах на пшенице озимой сорта Сварог (2021 год) и сорта Юка (2022 год).

В период закладки опыта по изучению биологической эффективности инсектицида против **злаковых тлей** пшеница озимая находилась в фазе выхода в трубку.

На 3 и 7 сутки после обработки в вариантах с инсектицидом Майнстей, СЭ в нормах применения 0,2, 0,3 и 0,4 л/га, средняя численность вредителя была близка к уровню эталона Клонрин, КЭ и существенно ниже, чем в контроле. Снижение численности вредителя в вариантах с препаратом Майнстей, СЭ составило 86,9-95,9 %, что соответствовало эффективности эталонного инсектицида Клонрин, КЭ (88,1-91,0 %) (таблица 9).

На 14 сутки учетов биологическая эффективность изучаемого препарата составила 89,5-95,0 % и была на уровне и выше эффективности эталона - 90,2 %.

**Таблица 9.** Биологическая эффективность инсектицида Майнстей, СЭ в борьбе со злаковыми тлями на пшенице озимой (Ростовская обл., 2021 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число тлей на стебель				Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %		
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	14
			3	7	14			
Майнстей, СЭ (112 + 37 г/л)	0,2 л/га	14,6	2,0	1,6	1,9	86,9	90,2	89,5
	0,3 л/га	14,0	1,6	1,1	1,3	89,2	93,1	92,7
	0,4 л/га	14,7	1,4	0,7	0,9	91,3	95,9	95,0
Клонрин, КЭ (150 + 100 г/л) /эталон/	0,2 л/га	14,1	1,8	1,5	1,7	88,1	91,0	90,2
Контроль	–	14,0	14,8	16,1	17,0	–	–	–
НСП <sub>05</sub>		0,98	0,71	0,95	0,72	2,08	2,51	1,82

В сезоне 2022 года на 3-7-14 сутки учетов биологическая эффективность изучаемого препарата составила 87,4-95,0 %, а максимальная эффективность препарата составила 91,4; 94,0 и 95,0 % (соответственно нормам применения).

Оценка биологической эффективности инсектицида Майнстей, СЭ, проведенная на пшенице озимой, показала, что препарат снижал численность злаковых тлей до 95 %. Изучаемый препарат в трех нормах применения (0,2; 0,3 и 0,4 л/га) был на уровне и выше эффективности эталона Клонрин, КЭ.

Изучение биологической эффективности инсектицида против **клопа вредная черепашка** проводили в фазу налив зерна.

На 3 и 7 сутки после обработки (2021 год) эффективность изучаемого препарата в трех нормах применения составила: 87,8-96,9 %, не уступая и превышая эталон – 86,8-90,7 %.

К 14 суткам учетов показатели биологической эффективности изучаемого препарата Майнстей, СЭ составили 90,1-96,5 %, что не уступало эффективности эталона (89,2 %).

В сезоне 2022 года на 3 и 7 сутки после обработки биологическая эффективность изучаемого препарата в трех нормах применения составила: 89,7-98,4 %, не уступая эталону, а к 14 суткам составила 93,9-98,3 % (таблица 10).

**Таблица 10.** Биологическая эффективность инсектицида Майнстей, СЭ в борьбе с вредной черепашкой на пшенице озимой (Ростовская обл., 2022 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число личинок (имаго) на м <sup>2</sup>					Снижение численности относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Масса 1000 зерен, г
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	14		
			3	7	14					
Майнстей, СЭ (112 + 37 г/л)	0,3 л/га	7,3	1,0	0,5	0,8	89,7	95,6	93,9	39,2	
	0,4 л/га	8,8	1,0	0,3	0,5	91,0	97,9	96,4	39,3	
	0,5 л/га	8,5	0,8	0,3	0,3	94,3	98,4	98,3	39,5	
Клонрин, КЭ (150 + 100 г/л) /эталон/	0,2 л/га	7,8	1,3	0,8	1,0	87,1	93,7	92,1	39,0	
Контроль	–	8,8	10,8	12,8	13,0	–	–	–	36,0	
НСП <sub>05</sub>		3,0	1,6	1,1	1,8	10,5	6,6	8,3	1,0	

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Майнстей, СЭ, проведенная на пшенице озимой, показала, что препарат снижал численность вредной черепашки до 98,4% (0,5 л/га). Следовательно, в борьбе с вредной черепашкой инсектицидов в трех нормах применения (0,3, 0,4 и 0,5 л/га) не уступал эталону Клонрин, КЭ в норме применения 0,2 л/га.

Изучение биологической эффективности инсектицида против **пьявицы красногрудой** проводили в фазу выход пшеницы в трубку.

На 3 сутки после обработки (2021 год) биологическая эффективность изучаемого препарата Майнстей, СЭ в трех нормах применения (0,2, 0,3 и 0,4 л/га) составила: 85,4-91,0 % и не уступала эффективности эталона Клонрин, КЭ (88,9 %), на 7 и 10 сутки после обработки в вариантах с изучаемым препаратом тенденция снижения численности личинок вредителя сохранилась: биологическая эффективность инсектицида составила: 88,0-95,6 % (таблица 11).

В контроле на протяжении учетного периода отмечено постепенное увеличение среднего числа личинок пьявицы красногрудой, соответственно: 97,0-97,8-107,0-111,3 личинок/100 стеблей.



**Таблица 11** .Биологическая эффективность инсектицида Майнстей, СЭ в борьбе с личинками пьявицы красногрудой на пшенице озимой (Ростовская обл., 2021 г.)

Вариант опыта	Норма применения препарата	Среднее число личинок на 100 стеблей				Снижение численности личинок относительно исходной с поправкой на контроль после обработки по суткам учетов, %			Биологический урожай зерна, ц/га
		до обработки	после обработки по суткам учетов			3	7	10	
			3	7	10				
Майнстей, СЭ (112 + 37 г/л)	0,2 л/га	97,8	14,5	13,0	11,8	85,4	88,0	89,6	39,4
	0,3 л/га	95,8	11,5	8,0	7,5	88,1	92,4	93,2	39,6
	0,4 л/га	98,5	9,0	6,3	5,0	91,0	94,3	95,6	39,8
Клонрин, КЭ (150 + 100 г/л) /эталон/	0,2 л/га	98,0	11,0	10,0	8,0	88,9	90,8	92,9	39,5
Контроль	–	97,0	97,8	107,0	111,3	–	–	–	35,7
НСР <sub>05</sub>		5,14	3,98	3,71	3,53	3,90	3,44	3,00	0,92

В сезоне 2022 года на 3 и 7 сутки после обработки биологическая эффективность изучаемого препарата в трех нормах применения (0,2, 0,3 и 0,4 л/га) составила: 85,9-95,8 % и не уступала эффективности эталона Клонрин, КЭ (88,7 – 92,1 %).

На 10 сутки после обработки биологическая эффективность инсектицида составила: 89,8-95,4 %, действие которого было на уровне эталона (90,6 %).

В контроле на протяжении учетного периода отмечено постепенное увеличение среднего числа личинок пьявицы красногрудой, соответственно: 102,0-103,8-105,5-113,5 личинок/100 стеблей.

Таким образом, оценка биологической эффективности инсектицида Майнстей, СЭ, показала, что препарат снижал численность личинок пьявицы до 95,8 %. Изучаемый препарат в трех нормах применения (0,2, 0,3 и 0,4 л/га) соответствовал эффективности эталона Клонрин, КЭ и даже превышал ее.

### **3.6 Изучение эффективности применения ацетамиприда в разных препаративных формах (Ирак)**

Полевые эксперименты по оценке эффективности опытных образцов препаративных форм ацетамиприда проводили в Абу-Грейб (Ирак) на площади 2500 м<sup>2</sup> в зимний сезон 2020-2021 гг. Сорт озимой пшеницы - Иба 99.

В качестве опытных образцов были приготовлены нанокапсулы из суспензии и порошка ацетамиприда, с покрытием хитозаном и полиэтиленгликолем (ПЭГ), а также наноэмульсии порошка и суспензии ацетамиприда.

Изучение эффективности опытных образцов осуществляли на злаковой тле *Schizaphis graminum* Rond.

Обработку проводили 22 февраля 2021 года согласно протоколам, применяемым к данному виду насекомых. Численность тлей в поле достигала ЭПВ. Погодные условия представляли собой минимальную температуру 25,4°C и максимальная температура 29,5 °С, относительная влажность от 48 до 51%.

Максимальная эффективность во всех вариантах опыта была получена на трети сутки после обработки. Эффективность ацетамиприда в экспериментальных препаративных формах уступала стандартному препарату (84,2 %). Наибольший эффект был достигнут в следующих вариантах: нанокапсулы суспензии ацетамиприда, покрытые полиэтиленгликолем (78,7 %) и нанокапсулы порошка ацетамиприда, покрытые хитозаном (80,0 %).

Таким образом, поскольку наши экспериментальные образцы новых препаративных форм были менее эффективны, чем стандартный препарат, необходимы дальнейшие исследования по совершенствованию новых препаративных наноформ на основе ацетамиприда.

## **4 Оценка экологической безопасности изучаемых инсектицидов**

### **4.1 Динамика деградации действующих веществ инсектицидов в растениях и зерне пшеницы озимой**

В рамках наших исследований мы проводили изучение динамики деградации остаточных количеств препаратов в зеленой массе, зерне и соломе пшеницы озимой.

Результаты исследований деградации и трансформации препарата Медоуз, МД (200 г/л) в норме применения 0,075 л/га в 2021 г. показали, что остаточные количества действующего вещества ацетамиприда (15,0 г/га) в день обработки были обнаружены в количестве 0,49 мг/кг, через 10 дней - 0,12 мг/кг, что не превышало максимально допустимый уровень (МДУ) равный для ацетамиприда 0,5 мг/кг, через 20 дней после обработки остаточных количеств ацетамиприда в урожае пшеницы озимой не обнаружено.

Изучение динамики деградации действующих веществ комбинированного инсектицида Декстер Турбо, СЭ в норме применения 0,2 л/га в 2020 и 2021 гг. показало, что остаточные количества действующего вещества ацетамиприда в норме применения 23,0 г/га в день обработки в 2020 г. были обнаружены в количестве 0,05 мг/кг, через 14 дней - 0,03 мг/кг, что не превышало МДУ, через 28 дней остаточных количеств ацетамиприда в пробах не обнаружено; в 2021 году в день обработки - 0,96 мг/кг, а через 14 дней, остаточных количеств ацетамиприда не обнаружено.

Результаты исследований препарата Декстер Турбо, СЭ в норме применения 0,2 л/га в 2020 г. по деградации действующего вещества лямбда-цигалотрин в норме применения 21,2 г/га представлены в таблице 12.

**Таблица 12.** Содержание остаточных количеств лямбда-цигалотрина в пшенице озимой при применении инсектицида Декстер Турбо, СЭ в Ростовской области (2020 г.)

Препарат. Норма применения по препарату и д.в. Кратность, дата обработки	Сроки отбора проб	Дата отбора проб	Анализируемый объект	Содержание определяемого вещества в анализируемом объекте, мг/кг
<b>Декстер Турбо, СЭ (115 + 106 + 70) г/л 0,2 л/га; 21,2 г/га - лямбда-цигалотрина; 1-кратно: 22.05.2020 г.</b>	день обработки	22.05.20	зеленая масса	0,366
	14	05.06.20	колосья	0,075
	28	19.06.20	колосья	0,024
	40	01.07.20	зерно	менее 0,005
	40	01.07.20	солома	Не обнаружено
	урожай	11.07.20	зерно	Не обнаружено
	урожай	11.07.20	солома	Не обнаружено

В день обработки в 2021 г. в зеленой массе были обнаружены остаточные количества лямбда-цигалотрина - 0,376 мг/кг, через 14 дней в зеленой массе - 0,06 мг/кг, через 28 дней - 0,02 мг/кг. Через 40 дней в пробах зерна и соломы остаточных количеств лямбда-цигалотрина обнаружено не было.

Результаты исследований препарата Декстер Турбо, СЭ в норме применения 0,2 л/га по деградации действующего вещества клотианидин в норме применения 14,0 г/га показали: в день обработки в 2020 г. в зеленой массе были обнаружены остаточные количества клотианидина в количестве 0,26 мг/кг. На 14 сутки в колосьях пшеницы озимой обнаружено менее 0,05 мг/кг, что уже было ниже уровня МДУ (0,2 мг/кг). Начиная с 28 суток клотианидин в колосьях, зерне и соломе пшеницы отсутствовал. В день обработки в 2021 г. в зеленой массе были обнаружены остаточные количества клотианидина в количестве 0,47 мг/кг. Начиная с 14 суток клотианидин в зеленой массе, зерне и соломе пшеницы отсутствовал.

В результате наших исследований по определению остаточных количеств действующих веществ препарата Декстер Турбо, СЭ в 2020-2021 гг. было установлено, что ацетамиприда, лямбда-цигалотрина и клотианидина в урожае не обнаружено. Данные результаты свидетельствуют о соответствии конечного продукта санитарно-гигиеническим нормативам.

При изучении деградации действующих веществ комбинированного препарата Фактория, МКС в норме применения 0,2 л/га установлено, что тиаметоксам, входящий в состав препарата деградировал до неопределяемых количеств уже на 14 сутки после обработки (остаточные количества тиаметоксама отмечены только в день проведения обработки - 0,05 мг/кг, что соответствовало МДУ). Действующее вещество лямбда-цигалотрин того же препарата деградировало до МДУ на 40 сутки после обработки. Содержание тиаметоксама и лямбда-цигалотрина не превышало МДУ (равное 0,05 мг/кг и 0,01 мг/кг, соответственно) в урожае.

Обобщая данные по деградации действующих веществ инсектицидов Медоуз, МД (200 г/л); Декстер Турбо, СЭ (115 г/л + 106 г/л + 70 г/л); Фактория, МКС (141 г/л + 106 г/л) можно сказать, что действующие вещества данных препаратов не были обнаружены в урожае озимой пшеницы, что свидетельствует о том, что получаемая продукция полностью соответствует санитарно-гигиеническим нормативам ГН 1.2.2701-10.

#### 4.2 Токсическая нагрузка изученных препаратов

Для оценки опасности изученных препаратов нами был проведен расчет показателя – токсическая нагрузка (таблица 13). Полученные результаты позволили нам отнести инсектициды Медоуз, МД и Карнадин, ВРК к малоопасным препаратам, а Декстер Турбо, СЭ; Майнстей, СЭ и Фактория, МКС - к умеренноопасным.

**Таблица 13.** Токсическая нагрузка изученных инсектицидов

Название препарата	Норма применения, л/га	ЛД <sub>50</sub> мг/кг	Токсическая нагрузка, количество полуплетальных доз на 1 га	Характеристика
Медоуз, МД (200 г/л ацетамипрада)	0.075	ацетамипрада = 217	69	Малоопасный
Карнадин, ВРК (200 г/л ацетамиприда)	0.075	ацетамипрада = 217	69	Малоопасный
Декстер Турбо, СЭ (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина + 70 г/л клотианидина)	0,2	ацетамипрада = 217 лямбда-цигалотрина = 79 клотианидина = 5000	377	Умеренно-опасный
Майнстей, СЭ (112 г/л бифентрина + 37 г/л сульфосафлора)	0,4	бифентрина = 54.5 сульфосафлора = 1000	837	Умеренно-опасный
Фактория, МКС (141 г/л тиаметоксам + 106 лямбда-цигалотрин г/л)	0,2	тиаметоксам = 1563 сульфосафлора = 79	286	Умеренно-опасный

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате изучения новых инсектицидов разработан ассортимент препаратов для защиты пшеницы озимой: Медоуз, МД (200 г/л ацетамипрада), Карнадин, ВРК (200 г/л ацетамиприда), Декстер Турбо, СЭ (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина + 70 г/л клотианидина), Фактория, МКС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина), Майнстей, СЭ (112 г/л бифентрина + 37 г/л сульфосафлора).

2. В условиях степной зоны Предкавказья высокую биологическую эффективность на пшенице озимой против основных фитофагов обеспечивали следующие инсектициды:

против **клопа вредная черепашка**: Медоуз, МД – до 93 %, Карнадин, ВРК – до 84 %, Декстер Турбо, СЭ – до 94 %, Фактория, МКС – до 94 %, Майнстей, СЭ – до 98 %;

против **хлебных жуков**: Декстер Турбо, СЭ – до 95 %, Фактория, МКС – до 97 %;

против **пьявицы красногрудой**: Декстер Турбо, СЭ – до 94 %, Фактория, МКС – до 92 %, Майнстей, СЭ – до 96 %;

против **злаковых тлей**: Декстер Турбо, СЭ – до 92 %, Фактория, МКС – до 88 %, Майнстей, СЭ – до 95 %.

3. Разработаны регламенты эффективного и безопасного применения инсектицидов для защиты пшеницы озимой от основных фитофагов в степной зоне Предкавказья:

Медоуз, МД – 0,05-0,075 л/га против клопа вредная черепашка;

Карнадин, ВРК – 0,05-0,075 л/га против клопа вредная черепашка;

Декстер Турбо, СЭ – 0,1-0,2 л/га против клопа вредная черепашка, злаковых тлей, хлебных жуков и пьявицы красногрудой;

Фактория, МКС – 0,1-0,2 л/га против клопа вредная черепашка, злаковых тлей, хлебных жуков и пьявицы красногрудой;

Майнстей, СЭ - 0,2-0,4 л/га против злаковых тлей и пьявицы красногрудой; 0,3-0,5 л/га против клопа вредная черепашка.

4. Экологическая безопасность конечного продукта и его соответствие гигиеническим нормативам ГН 1.2.2890-11 гарантируется тем, что разработанные регламенты применения обеспечивают отсутствие действующих веществ препаратов в урожае пшеницы озимой. Результатами изучения деградации действующих веществ инсектицидов Медоуз, МД (200 г/л); Декстер Турбо, СЭ (115 г/л + 106 г/л + 70 г/л); Фактория, МКС (141 г/л + 106 г/л) доказано, что остаточных количеств данных препаратов в урожае обнаружено не было.

5. По показателю токсической нагрузки изученные препараты можно отнести:

- к малоопасным: Медоуз, МД; Карнадин, ВРК;

- к умеренно-опасным: Декстер Турбо, СЭ; Фактория, МКС; Майнстей, СЭ.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Новые инсектициды Медоуз, МД (200 г/л ацетамиприда), Декстер Турбо, СЭ (115 г/л ацетамиприда + 106 г/л лямбда-цигалотрина + 70 г/л клотианидина), Фактория, МКС (141 г/л тиаметоксама + 106 г/л лямбда-цигалотрина) включены в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (2023) и могут быть использованы для защиты пшеницы озимой.

2. Результаты изучения новых инсектицидов Карнадин, ВРК (200 г/л ацетамиприда), Майнстей, СЭ (112 г/л бифентрина + 37 г/л сульфосафлора) в части оценки биологической эффективности могут быть использованы в процессе Государственной регистрации, как перспективные инсектициды для борьбы с фитофагами на пшенице озимой.

**Статьи, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

1. **Моханад Бахр Авад Исави.** Комбинированный инсектицид для защиты пшеницы озимой от хлебных жуков / Моханад Бахр Авад Исави, В.А. Хилевский, Т.В. Долженко // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(71). – С. 38-46. DOI 10.24412/2078-1318-2023-2-38-46.
2. **Isawi, M.** Synthesis and characterization of acetamiprid nanoemulsion by high-energy methods / M. Isawi, T. V. Dolzhenko // Bionatura. – 2023. – Vol. 8, No. 1. – DOI 10.21931/RB/CSS/2023.08.01.12 (Scopus).
3. Аль-Малики, А.А. Защита пшеницы озимой от вредных организмов / А.А. Аль-Малики, **Моханад Б. А. Исави**, В.А. Хилевский // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(75). – С.36-47. DOI: 10.24412/2078-1318-2024-1-36-47.

**Статьи, опубликованные в других изданиях и сборниках**

1. **Isawi, M.** Application of Acetamiprid Preparation in Wheat: Effects on Schizaphis Graminum Rond Management / M. Isawi, T. V. Dolzhenko // NeuroQuantology. - 2022. - Т. 20. - №. 4. - P. 271-277. DOI: 10.14704/nq.2022.20.4 NQ22118 (Scopus)
2. AL-Maliki, A.A.S. Evaluation the effectiveness of new pesticides components for protection winter wheat from pests in Iraq / AL-Maliki.A.A.S., **Mohanaд Bahr Awad Isawi** // International University Scientific Forum «Practice Oriented Science: UAE – RUSSIA – INDIA». - UAE, 2022. – P. 191-196. DOI 10.34660/INF.2022.20.86.064.
3. Аль-Малики, А.А.С. Защита озимой пшеницы от вредных организмов в Ростовской области / **М.Б.А. Исави**, В.А. Хилевский, Т.В. Долженко // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых «Интегрированная система защиты растений: состояние и перспективы // МСХ Республики Казахстан, Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантин растений. Алматы, 2022.- С. 453-459.
4. **Моханад Бахр Авад Исави.** Нанопрепаративные формы инсектицидов и их роль в борьбе с вредителями / Б. А. И. Моханад // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Вологда, Молочное, 2022. – С. 48-50.
5. **Исави, М. Б. А.** Методические подходы к созданию нанопрепаративных форм инсектицидов / М. Б. А. Исави, Т.В. Долженко // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых учёных и обучающихся. – СПб., 2022. – С. 95-97.

## АННОТАЦИЯ

### БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПШЕНИЦЫ ОЗИМОЙ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

В степной зоне Предкавказья (в Ростовской области) на озимой пшенице в течение ее вегетации встречаются различные виды вредителей. В наших исследованиях присутствовали: клоп вредная черепашка (*Eurygaster integriceps* Puton), злаковые тли – большая злаковая тля (*Sitobion avenae* Fabr.), обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.), хлебные жуки – кузька (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), крестоносец (*Anisoplia agricola* Poda) и красун (*Anisoplia segetum* Hrbst.), пьявица красногрудая (*Oulema melanopus* L.). Работа связана с использованием современных инсектицидов, оценкой их биологической эффективности в отношении насекомых-вредителей и разработкой регламентов их безопасного применения. В результате исследований новые инсектициды Медоуз, МД; Декстер Турбо, СЭ; Фактория, МКС включены в Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (2023), и могут быть использованы для защиты пшеницы озимой. Результаты изучения новых инсектицидов Карнадин, ВРК и Майнстей, СЭ в части оценки биологической эффективности могут быть использованы в процессе Государственной регистрации, как перспективные инсектициды для борьбы с фитофагами на пшенице озимой.

## ABSTRACT

### BIOLOGICAL RATIONALE FOR THE APPLICATION OF MODERN INSECTICIDES FOR THE PROTECTION OF WINTER WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE ZONE OF THE CAUCASUS

In the steppe zone of the Pre-Caucasus (in the Rostov region), various types of pests are found on winter wheat during its growing season. Our research included: include the sunn pest (*Eurygaster integriceps* Puton), grain aphid (*Sitobion avenae* Fabr.), greenbug aphid (*Schizaphis graminum* Rond.), striped cicada (*Psammotettix striatus* L.), wheat beetles such as kuzka (*Anisoplia austriacea* Hrbst.), Crusader (*Anisoplia agricola* Poda) and krasun (*Anisoplia segetum* Hrbst.), cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* L.). The work is related to the use of modern insecticides, the assessment of their biological effectiveness against insect pests, and the development of regulations for their safe use. As a result of the research, new insecticides Meadows, OD; Dexter Turbo, SE; Factoria, MCS. They were listed in the State Catalog of Pesticides and Agrochemicals Approved for Use in the territory of the Russian Federation (2023) and can be used to protect winter wheat. The results of the study of new insecticides Carnadine, WSC, and Mainstay, SE in terms of assessing biological effectiveness can be used in the process of State registration as prospective insecticides to control phytophages on winter wheat.