

A. A. Balykin, L. G. Shashkarov, G. A. Mefodyev, V. G. Semenov

Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia.

E-mail: ab-66@mail.ru, leonid.shashckarow@yandex.ru, mega19630703@mail.ru, semenov_v.g@list.ru

LEAVES AREA OF SPRING WHEAT PLANTS DEPENDING ON PRESEEDING TREATMENT OF SEEDS AND VARIETIES

Abstract. The article deals with the formation of the area of leaves of spring wheat depending on the treatment of seeds and varieties in the conditions of the Chuvash Republic. Three varieties of Margarita, Simbircite, and Prokhorovka were studied. The second factor is seed treatment in three gradations: 1. Without processing (control). 2. Seed treatment with the drug Benlate. 3. Seed treatment with Nano-Gro. The results of the analysis of leaves area formation are presented. Determining the optimal leaves area is a very complex problem. Solar radiation at an insufficient leaves area of field plants is absorbed not completely; at the greatest developed leaf surface the same phenomenon occurs. In combination with the seed protectant of spring grain crops – Benlate, the authors also studied the effect of Nano-Gro. The presowing treatment of seeds with the Nano-Gro solution significantly affects the increase in the formation of the leaves area of spring wheat.

Key words: spring wheat, leaf area, varieties, growth regulator Nano-Gro, seed protectant Benlate.

Introduction. During photosynthesis, crop formation occurs as a result of the accumulation of organic matter and directly depends on the assimilation surface of plant leaves. However, in literature, it is noted that a large area of leaves, as revealed (A. Nichiporovich), does not always correspond to a high stable yield of field crops. Plants only absorb and use solar radiation most fully when creating the optimal crop structure, in which case the coefficient of PAR use is increased in plants.

The structure of crops should provide absorption of at least 2% of PAR. The main part of PAR absorption in field crop plants is the leaf, and crops should always be formed with the optimal leaf surface area [1,2,3,4,5,6,7]. In the conditions of biologization of agriculture, this is especially important when the means of plant chemicalization by agricultural producers are used very limitedly and it is necessary to use the full range of biological agents [8,9,10,11].

The aim of the research is to explore and determine the effect of preseedling treatment on the formation of the plant assimilation apparatus in the studied spring wheat varieties.

Conditions, materials, and research methods. To implement the tasks in 2015-2017, the field experiment was laid at the Komsomolsk State Variety Testing Site. The objects of the research were the varieties: Margarita, Simbircite, and Prokhorovka.

Design of the experiment: Factor A - variety in three gradations: 1. Margarita; 2. Symbircite; 3. Prokhorovka. Factor B - seed treatment in three gradations: 1. Without treatment (control). 2. Seed treatment with Benlate. 3. Seed treatment with Nano-Gro. The total area of the plot is 50 m², accounting area - 40 m². The predecessor is winter wheat.

The location of the plots is systematic. The repetition in the experiment is fourfold. The total area of the plot is 50 m², the accounting area is 35 m².

The soil is leached chernozem, the content of humus is in the range of 6.4-7.2%. The content of mobile phosphorus is 211-221 mg per 1 kg of soil, exchange potassium - from 142 to 146 mg per 1 kg of soil, pH salt. - 5.26-6.10.

The predecessor is winter wheat. Ammonium nitrate, double granular superphosphate and potassium chloride were used as fertilizers.

The experimental field was cultivated with the KPS-4 aggregate, sowing was carried out with the ZST-3.6 seeder. Harvesting was carried out by the SAMPO - 500 combine. Accounting and analysis in the studies were carried out according to the methodology of the State Variety Test.

Analysis and discussion of the research results. The greatest crop yield is possible only if we achieve that the leaf area of the plants reaches its optimal size and remains in this active state for a long time, while the leaves supply the reproductive organs with photosynthesis products.

We found that the leaf surface reached the maximum sizes on all the studied variants by the heading stage, and then this indicator significantly decreased by the milk stage. On average, over three years of the research during the tillering stage of the Margarita variety, the leaf surface area varied from 7.81 to 8.38 thousand m²/ha, in the Prokhorovka it varied from 6.98 to 7.40 thousand m²/ha and the variety Simbircite varied - from 7.18 to 7.96 thousand m²/ha. The Margarita variety was characterized by the largest leaf surface area of 8.38 thousand m²/ha, the minimum leaf surface area was for Prokhorovka variety of 7.40 thousand m²/ha.

In all the studied varieties of spring wheat, a more active building up in the leaf area was on the variants with seed treatment with Benlate, and the seed treatment with Nano-Gro. During the tillering stage, in Margarita variety, the leaf area of the plants after the seed treatment increased by 0.27 thousand m²/ha, the leaf area of the Prokhorovka variety - by 0.23 and the leaf area of the Simbircite variety - by 0.41 thousand m²/ha. The seed treatment with Nano-Gro was more effective, which significantly build up the leaf area compared to the control by 0.57 thousand m²/ha in Margarita, by 0.42 thousand m²/ha - in Prokhorovka and 0.78 thousand m²/ha - in the Simbircite.

Leaf surface area of spring wheat, thousand m²/ha (average for 2015-2017)

Factors		Tillering	Stooling	Heading	Milk
Variety	Treater				
Margarita	<i>Control</i>	7.81	21.40	36.81	9.97
	Benlate	8.08	23.29	38.47	10.62
	Nano-Gro	8.38	24.39	38.95	10.90
Simbircite	<i>Control</i>	7.18	20.43	36.59	9.39
	Benlate	7.59	22.58	37.98	9.69
	Nano-Gro	7.96	23.77	38.65	10.04
Prokhorovka	<i>Control</i>	6.98	20.20	34.20	8.32
	Benlate	7.21	21.93	35.41	8.76
	Nano-Gro	7.40	22.60	36.38	9.31

In all of the varieties under study, in all phases of plant growth and development, the lowest leaf area was in the control variant without treatment.

The values of the leaf area of wheat plants in the stage of maximum growth (heading) in the experimental variants were close to those parameters that are recommended as optimal for grain crops.

These indicators for the Margarita variety on the variant without treatment amounted to 36.81 thousand m²/ha, for the Prokhorovka variety - 34.20 thousand m²/ha and the Simbircite variety - 36.59 thousand m²/ha. During the pre-seeding treatment, the leaf surface of the Margarita variety increased by 1.66-2.14 thousand m²/ha, the Prokhorovka variety increased by 1.21-2.18 thousand m²/ha and the Simbircite variety increased by 1.39-2.06 thousand m²/ha. The plants characterized by the largest leaf area were varieties; during seed treatment with the Nano-Gro preparation, in the Margarita variety, this indicator was 38.95 thousand m²/ha, 36.38 thousand m²/ha in the Prokhorovka variety and 38.65 thousand m²/ha in the Simbircite variety.

By the milk stage, the area of plant leaves significantly reduced, but this indicator remained quite high in the range of 9.97-10.90 thousand m²/ha for Margarita, 8.32-9.13 thousand m²/ha for Prokhorovka, and 9.39-10.04 thousand m²/ha for the variety of Simbircite. As at the previous stages of the growing season, it was maximum in the variants with seed treatments, in the Margarita variety - 10.90 thousand m²/ha, in

the Prokhorovka variety - 9.31 thousand m²/ha, and 10.04 thousand m²/ha - in the Simbircite variety. This contributed to the formation of higher crop yields in all studied varieties.

In different weather conditions over the years, the effectiveness of using the Nano-Gro preparation and seed dressing was not the same. In 2015, all varieties formed the maximum area of plant leaves. The area of plant leaves under the conditions of this year was formed in the stage of maximum growth in the Margarita variety, 37.88 thousand m²/ha in the Prokhorovka variety, and 37.04 thousand m²/ha in the Simbircite variety. The area of leaves during seed treatment was higher than the control and varied from 39.24 thousand m²/ha for the variety of Simbircite, up to 40.86 thousand m²/ha for the variety of Prokhorovka and 42.02 thousand m²/ha for the variety of Margarita.

The leaves area of the plants in the variants with Nano-Gro seed treatment was maximum and exceeded the control version (without treatment) by 3.45 thousand m²/ha for Margarita, 3.14 thousand m²/ha for Prokhorovka and 3.06 thousand m²/ha - in the variety of Simbircite.

At all vegetation stages of spring wheat plants, the lowest values of leaves area were observed under the conditions of 2017 and during the tillering stage, the leaf area of 2017 did not differ significantly from the values of 2016, which according to the experimental variants ranged from 6.13 to 6.44 thousand m²/ha - in the variety Prokhorovka, 5.04-5.49 thousand m²/ha - in the variety Simbircite, 5.21-6.03 in the variety Prokhorovka. However, due to moisture deficiency in the subsequent stages of plant growth and development, the value of this indicator was significantly lower than in previous years. In the maximum growth stage under the conditions of 2017, according to the experimental schemes, the leaf area varied within the range of 25.67-27.04 thousand m²/ha for Margarita, 25.08-26.19 thousand m²/ha for the Prokhorovka, and 21.78-23.12 thousand m²/ha for the variety Simbircite. The leaf area of plants in the given year conditions, during the growing season of plants, more intensively developed in the variants with seed treatment.

Conclusions. In the conditions of gray forest soils of the Chuvash Republic, the maximum leaf surface area of spring wheat plants is formed during the heading phase when seeds are treated with Nano-Gro and equals to 38.95 thousand m²/ha for Margarita, 38.65 thousand m²/ha for Simbircite and 36.38 thousand m²/ha - for Prokhorovka. Seed dressing increases the leaf surface area of spring wheat plants.

А. А. Балькин, Л. Г. Шашкаров, Г. А. Мефодьев, В. Г. Семенов

"Чуваш мемлекеттік ауылшаруашылық академиясы" ФМБЖББМ, Чебоксары, Ресей

ЖАЗДЫҚ БИДАЙ ӨСІМДІГІ ДӘНДЕРІН ЖӘНЕ СОРТЫН ЕГУ АЛДЫНДА ӨНДЕУГЕ БАЙЛАНЫСТЫ ЖАПЫРАҚ АУДАНЫ

Аннотация. Мақалада Чуваш Республикасы жағдайында дәндер мен сорттарды өндеудің жаздық бидай жапырағы ауданының қалыптасуына тәуелділігі қарастырылды.

Ғылыми зерттеудің мақсаты – зерттелген жаздық бидай сорттарының дәндерін егу алдында өндеудің өсімдік ассимиляциянды аппаратының қалыптасуына әсері анықталды.

Мargarita, Симбирцит және Прохоровка сорттары зерттелді. Екінші фактор – дәндерді үш нұсқада өндеу: 1. Өндеусіз (бақылау). 2. Дәндерді Бенлатпрепаратымен өндеу. 3. Дәндерді Нано-Гропрепаратымен өндеу. Жапырақ ауданының қалыптасу нәтижелері көрсетілген. Жапырақ ауданының оптимальды қалыптасуы – күрделі мәселе. Күн радиациясы далалық өсімдіктерде жапырақ ауданы жетіспегенде толығымен жұтылмайды; жапырақ ауданы қарқынды дамығанда да аталған құбылыс орын алады. Ізденушілер жаздық дәнді дақылдар дәндерін Бенлатоммен өндеу және Нано-Гро әсерінде зерттеген.

Зерттелген барлық нұсқаларда жапырақтың максималды ауданы масақтану фазасында, кейін сүтті жетілу фазасында бұл көрсеткіш айтарлықтай төмен. Үш жыл зерттеу барысында түптену фазасында Margarita сортында жапырақ бетінің ауданы 7,81-ден 8,38 мың. м²/га-ға, Прохоровка сортында 6,98-ден 7,40 мың. м²/га-ге өзгерді және Симбирцит сортында 7,18-ден 7,96 мың. м²/га-ға алмасты. Margarita сортында ең үлкен жапырақ ауданымен сипатталады – 8,38 мың. м²/га, минималды жапырақ ауданына Прохоровка сорты ие – 7,40 мың. м²/га.

Зертелген барлық жаздық бидайларда жапырақ аудандарының қарқынды өсуі Бенлатпен, Нано-Гро препараттарымен өңделген нұсқаларда болды. Бақылаумен салыстыру бойынша түптену фазасында Маргарита сортында жапырақ ауданының 0,27 мың. м²/га, Прохоровка сортында – 0,23 және Симбирцит сортында 0,41 мың. м²/га ұлғаюы. Нано-Гро препаратымен өңдеу бақылаумен салыстырғанда жапырақ ауданының Маргарита сортында 0,57 мың. м²/га, Прохоровка сортында - 0,42, Симбирцит сортында 0,78 мың. м²/га ұлғайды.

Өсімдіктің барлық өсу және даму фазасында жапырақ ауданының төмен көрсеткіштері өңделмеген бақылау нұсқасында болды. Қарқынды өсу фазасында (масақтану) тәжірбиелі барлық нұсқаларда жапырақ ауданының мәндері дәнді дақылдар үшін ұсынылған оптимумдарға жақын болды.

Маргарита сортында өңделмеген нұсқасында көрсеткіштер 36,81 мың. м²/га, Прохоровка – 34,20 мың м²/га және Симбирцит нұсқасында - 36,59 тыс. м²/га құрады. Егу алдында өндеген кезде Маргарита сортында жапырақ ауданы 1,66-2,14 мың. м²/га-ға, Прохоровкада – 1,21-2,18 мың м²/га және Симбирцит-сортында 1,39-2,06 мың м²/га ұлғайды. Жапырақ ауданының ұлғаюы дәндерді Нано – Гро препаратымен өндегенде жүзеге асты. Маргарита сортында аталған көрсеткіш - 38,95 мың м²/га, ал Прохоровка сортында 36,38 мың м²/га және Симбирцит сортында – 38,65 мың м²/га ие болды.

Сүтті жетілу фазасында өсімдіктердің жапырақ ауданы айтарлықтай кішірейді, алайда аталған көрсеткіш жоғары мәндерге ие, Маргарита сортында – 9,97-10,90 мың м²/га, 8,32-9,13 мың м²/га – Прохоровка сортында, Симбирцит сортында – 9,39-10,04 мың м²/га. Бұл жағдай барлық зертелген сорттарда жоғары өнімділіктің қалыптасуына әсер етті.

Ауа-райы жағдайларына орай, Нано-Гро препаратын қолдану және дәндерді өңдеу бірдей болған жоқ. Нано-Гро препаратымен дәндерді өңдеу нұсқаларында өсімдіктердің жапырақ ауданы бақылаумен салыстырғанда максималды үлкен болды. Маргарита сортында – 3,45 мың м²/га, 3,14 мың м²/га – Прохоровка сортында және Симбирцит сортында 3,06 мың м²/га басым болды.

Чуваш Республикасының сұр орманды топырақтарында жаздық бидай өсімдіктерінде жапырақ бетінің максималды ауданы Нано-Гро препаратымен өңдеу барысында масақтану фазасында қалыптасады. Бұл көрсеткіш Маргарита сортында – 38,95 мың м²/га, Симбирцит сортында 38,65 мың м² және Прохоровка сортында – 36,38 мың болды. Дәндерді өңдеу жаздық бидай өсімдігінің жапырағының ұлғаюына әсер етеді.

Түйін сөздер: жаздық бидай, жапырақ ауданы, сорттар, Нано-Гро өсу регуляторы, дәндерді өңдеуші Бенлат.

А. А. Балькин, Л. Г. Шашкаров, Г. А. Мефодьев, В. Г. Семенов

Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, Чебоксары, Чувашская Республика, Россия

ПЛОЩАДЬ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И СОРТА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы формирования площади листьев яровой пшеницы в зависимости от протравливания семян и сортов условиях Чувашской Республики.

Цель научных исследований – изучить и определить влияние предпосевной обработки семян на формирование ассимиляционного аппарата растений у изучаемых сортов яровой пшеницы.

Изучены три сорта – Маргарита, Симбирцит и Прохоровка. Второй фактор – обработка семян в трех градациях: 1. Без обработки (контроль). 2. Протравливание семян препаратом Бенлат. 3. Обработка семян препаратом Нано-Гро. Представлены результаты анализа формирования площади листьев. Определение формирования оптимальной площади листьев – проблема очень сложная. Солнечная радиация при недостаточной площади листьев полевых растений поглощается не полностью; при наибольшей развитой листовой поверхности происходит то же самое явление. В сочетании с протравителем семян яровых зерновых культур – Бенлатом соискателем изучено и действие Нано-Гро. На повышение формирования площади листьев яровой пшеницы существенно влияет предпосевная обработка семян раствором Нано-Гро.

Выявлено, что листовая поверхность максимальных размеров на всех изучаемых вариантах достигала в фазу колошения, а затем к фазе молочной спелости этот показатель значительно уменьшалась. В среднем за три года исследований в фазу кушения у сорта Маргарита площадь листовой поверхности изменялась от 7,81 до 8,38 тыс. м²/га, у сорта Прохоровка изменялась – от 6,98 до 7,40 тыс. м²/га, и у сорта Симбирцит изменялась – от 7,18 до 7,96 тыс. м²/га. Сорт Маргарита характеризовался наибольшей площадью листовой

поверхности 8,38 тыс. м²/га, минимальной площадью листовой поверхности характеризовался – сорт Прохоровка 7,40 тыс. м²/га.

У всех изучаемых сортов яровой пшеницы более активное нарастание площади листьев было на вариантах с протравливанием семян с протравителем Бенлати, обработкой семян препаратом Нано-Гро. В фазу кущения у сорта Маргарита площадь листьев растений при протравливании семян повышалась на 0,27 тыс. м²/га, площадь листьев у сорта Прохоровка – на 0,23 и площадь листьев у сорта Симбирцит – на 0,41 тыс. м²/га. Более эффективной была обработка семян с препаратом Нано-Гро, которая существенно повышала площадь листьев, по сравнению с контролем на 0,57 тыс. м²/га у сорта Маргарита, на 0,42 тыс. м²/га – у сорта Прохоровка и на 0,78 тыс. м²/га – у сорта Симбирцит.

Во все фазы роста и развития растений наиболее низкие показатели площади листьев были на контрольном варианте без обработки. Значения площади листьев у растений пшеницы в фазу максимального прироста (колошения) на вариантах опыта были близки к тем параметрам, которые рекомендуются как оптимальные для зерновых культур.

Данные показатели у сорта Маргарита на варианте без обработок составили 36,81 тыс. м²/га, у сорта Прохоровка – 34,20 тыс. м²/га и у сорта Симбирцит – 36,59 тыс. м²/га. При предпосевной обработке семян листовая поверхность у сорта Маргарита повысилась на 1,66-2,14 тыс. м²/га, у сорта Прохоровка повысилась на 1,21-2,18 тыс. м²/га и у сорта Симбирцит повысилась – на 1,39-2,06 тыс. м²/га. Наибольшей площадью листьев характеризовались растения на вариантах, при проведении обработки семян с препаратом Нано-Гроу сорта Маргарита данный показатель составил – 38,95 тыс. м²/га, у сорта Прохоровка – 36,38 тыс. м²/га и у сорта Симбирцит – 38,65 тыс. м²/га.

Площадь листьев растений к фазе молочной спелости существенно уменьшалась, но данный показатель оставался достаточно высоким – в пределах 9,97-10,90 тыс. м²/га у сорта Маргарита, 8,32-9,13 тыс. м²/га – у сорта Прохоровка и 9,39-10,04 тыс. м²/га – у сорта Симбирцит. Как и в предыдущие фазы вегетации, максимальной она была в вариантах с обработками семян, у сорта Маргарита – 10,90 тыс. м²/га, у сорта Прохоровка – 9,31 тыс. м²/га, и 10,04 тыс. м²/га – у сорта Симбирцит. Это способствовало формированию более высокой урожайности у всех изучаемых сортов. В разные по погодным условиям годы эффективность использования препарата Нано-Гро и протравливания семян была неодинаковой. Площадь листьев растений в вариантах с обработкой семян с препаратом Нано-Гро была максимальной и превышала контрольный вариант (без обработки) на 3,45 тыс. м²/га у сорта Маргарита, 3,14 тыс. м²/га – у сорта Прохоровка и 3,06 тыс. м²/га – у сорта Симбирцит.

В условиях серых лесных почв Чувашской Республики максимальная площадь листовой поверхности у растений яровой пшеницы формируется в фазу колошения при обработке семян препаратом Нано-Гро и составляет 38,95 тыс. м²/га у сорта Маргарита, 38,65 тыс. м² – у сорта Симбирцит и 36,38 тыс. м²/га – у сорта Прохоровка. Протравливание семян способствует повышению площади листовой поверхности у растений яровой пшеницы.

Ключевые слова: яровая пшеница, площадь листьев, сорта, регулятор роста Нано-Гро, протравитель семян Бенлат.

Information about authors:

Balykin Alexey Anatolyevich, post-graduate student of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Russia; ab-66@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-0600-2184>

Shashkarov Leonid Gennadievich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of RANS, Honored Worker of Agriculture of the Chuvash Republic, Professor of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production, Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia; leonid.shashkarow@yandex.ru; <http://orcid.org/0000-0001-9965-9953>

Mefodyev Georgiy Anatolyevich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Agriculture, Crop Production, Breeding and Seed Production of the Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia; mega19630703@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-3969-931X>

Semenov Vladimir Grigoryevich, Doctor of Biological Sciences, professor, Honored Worker of Science of the Chuvash Republic, professor of the Department of Morphology, Obstetrics and Therapy of the Chuvash State Agricultural Academy, Cheboksary, Chuvash Republic, Russia; semenov_v.g@list.ru; <http://orcid.org/0000-0002-0349-5825>

REFERENCES

- [1] Pretoris Z.A. (1988). Effect of adult plant resistance on leaf rust development and grain yield in wheat / Z.A. Pretoris, G.H.J.Kemp. *Phitophilactica*. N 20. P. 341- 343.
- [2] Okon Y., Labandera Gonzalez C. (1994). Agronomic applications of asospirillum an evaluation of 20 years worldwide field inoculation e [perimntns. *Sol. Biol. Biochem*. Vol. 26. P. 1591-1601.
- [3] Mefodyev G.A., Shashkarov L.G., Semenov V. G., Baimukanov D.A., Karibayeva D.K. (2019). Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Vol. 1, N 377 (2019), 21–26, <https://doi.org/10.32014/2019.2518-1467.3>
- [4] Aldesuquy H.S., Abbas M.A., Abohamed S.A., Elhakem A.H., Alsokari S.S. (2012). Glycine betaine and salicylic acid induced modification in productivity of two different cultivars of wheat grown under water stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. Vol. 8, N 2. P. 72-89.
- [5] Aldesuquy H.S., Ibraheem F.I., Gahnem H.E. (2014). Comparative Morpho-Biochemical responses of wheat cultivars Sensitive and Tolerant to water stress. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. Vol. 10, N 2. P. 168-189.
- [6] Piskaeva A.I., Babich O.O., Dolganyuk V.F., Garmashov S. Yu. (2017). Analysis of the influence of biohumus on the basis of consortium of effective microorganisms on the productivity of winter wheat Foods and Raw materials. Vol. 5, N 1. P. 90-99.
- [7] Batalova G.A., Shirokikh I.G., Tulyakova M.V., Shevchenko S.N., Rusakova I.I., Abubakirova R.I., Zhuykova O.A. (2015). Some results and issues on the methodology of oat selection for resistance to edaphic stress. *Agrarian science of the Euro-North-East*, N 4 (47). P. 9-15 (in Russ.).
- [8] Agro Nanotechnology Corporation. Home. (2007). Web site: // www.Agronano.Com/nanogro.Html
- [9] Machaffee W.F., Kloepper J.F. (1996). Temporal changes in the bacterial communities of soil, rhizosphere and endoriza associated with field ground cucumber (*Cucumeis sativus* L). *Microb. Ecjl*. Vol. 34. P. 210-223.
- [10] Merker A. (1983). Cytogenetic investigations in hexaploid triticale. II Mciosis and fertility in F₁ and F₂ *Hereditas*. P. 285-290.
- [11] Kloepper J.W. Kloepper J.W., Scher F.M., Laliberte M., Zaleska I. (1985). Measuring the spermosphere colonizing capacity (spermosphere competence) of bacterial inoculants. *Can. J. Microbiol*. Vol. 31. 926 p.