

УДК 633.112: 631.52

О.А. Дубинина, старший научный сотрудник;

Н.Е. Самофалова, заведующая лабораторией, кандидат сельскохозяйственных наук;

Н.Н. Вожжова, научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук
ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур им. И.Г. Калининко (347740, г. Зерноград, Научный городок, д 3; olenka_dubinina@inbox.ru)

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПРИЗНАКУ «МАССА 1000 ЗЕРЕН»

Дана характеристика десяти сортов озимой твердой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен». Показаны стабильность и пластичность по этим сортам в условиях Ростовской области, являющейся по своим почвенно-климатическим условиям благоприятным регионом для выращивания озимой твердой пшеницы. Наименее варьирующим по проявлению признака «масса 1000 зерен» был сорт Донской янтарь ($V = 2,7 \%$), оказавшийся также и менее пластичным среди набора сортов ($b_i = 4,68$). Максимальным значением массы 1000 зерен за годы исследований обладал сорт Лазурит (48,0 г.). Наиболее пластичными сортами, реагирующими на условия среды, являются Оникс ($b_i = 6,16$), Агат донской ($b_i = 6,23$) и Лазурит ($b_i = 6,63$). Наилучшими сортами, показывающими высокий результат проявления признака «масса 1000 зерен» при всех условиях выращивания, являются Лазурит и Амазонка.

***Ключевые слова:** адаптивность, озимая твердая пшеница, сорт, стабильность, пластичность, масса 1000 зерен, условия выращивания.*

O.A. Dubinina, senior research associate;

N.E. Samofalova, head of the laboratory, Candidate of Agricultural Sciences;

N.N. Vozhzhova, research associate, Candidate of Agricultural Sciences,
FSBSI All-Russian Research Institute of Grain Crops after I.G. Kalinenko
(347740, Rostov region, Zernograd, Nauchny Gorodok, 3; olenka_dubinina@inbox.ru)

ADAPTIVE POTENTIAL OF WINTER DURUM WHEAT VARIETIES ACCORDING TO THE TRAIT '1000-SEED WEIGHT'

The article gives the assessment and evaluation of ten winter durum wheat varieties according to the trait '1000-seed weight'. There has been shown the stability and adaptability of the varieties to the conditions of the Rostov region, whose soil-climatic conditions are favourable for winter durum wheat cultivation. The variety 'Donskoy yantar' turned to be less varying in the trait '1000-seed weight' ($V = 2.7 \%$) and it was less adaptive to the environment among the rest of the varieties ($b_i = 4.68$). The maximum weight of 1000-seed during the years of study showed the variety 'Lazurit' (48.0g). The most adaptable varieties with a good response to the change of

the environment are the varieties 'Oniks' ($b_i = 6.16$), 'Agat donskoy' ($b_i = 6.23$) and 'Lazurit' ($b_i = 6.63$). The best varieties with the highest value of the trait '1000-seed weight' under various growing conditions are the varieties 'Lazurit' and 'Amazonka'.

Keywords: *adaptability, winter durum wheat, variety, stability, plasticity, 1000-seed weight, growing conditions.*

Введение. Озимая твердая пшеница имеет высокий потенциал для сельскохозяйственного производства, но тем не менее, еще не нашла в нем широкого распространения. Причины этого как отсутствие перерабатывающей промышленности в регионе, так и недостаточный уровень адаптивности к абио- и биотическим стрессорам в сравнении с озимой мягкой.

Поэтому перед селекционерами остается проблема создания сортов, обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков в сочетании с устойчивостью к неблагоприятным факторам среды в эконисше, что позволит стабильно формировать высокую урожайность и качество зерна [1].

Для роста урожайности основное значение имеет количество колосоносных стеблей на единицу площади, количество зерен в колосе и масса 1000 зерен [2].

Формирование продуктивности колоса зависит от количества зерен и их крупности. Масса 1000 зерен ограничена сортовыми особенностями растения, продолжительностью его развития, то есть сортовой спецификой в сочетании с условиями среды [3]

Н. Г. Малюга [4] считает, что если недостаточное обеспечение влагой происходит в начале формирования зерновки, то уменьшается число зерен в колосе, а если в период налива зерна, то снижается масса 1000 зерен.

Масса 1000 зерен, по мнению Н.Г. Ведрова [5, 6], определяется условиями органогенеза, он считает, что этот признак является генетически обусловленным элементом продуктивности и на его величину больше влияют сортовые особенности, чем условия внешней среды, а озерненность главного колоса и растения – признаки фенотипически сильно изменчивые.

Каждый из этих компонентов является результатом генотипа и агроэкологических условий [7]

Выполненности, крупности, цвету зерна мы придаем большое значение при отборах на всех этапах селекционного процесса, так как они являются критериями отбора не только на качество, но и на адаптивность [8].

Ранее проведенными исследованиями адаптивности озимой мягкой пшеницы было выявлено, что на изменчивость признака «масса 1000 зерен» доминирующее влияние оказывал фактор «год», а фактор «сорт» определял проявление признака на 1, 76% [9].

Актуальной и современной задачей является выявление сортов, обладающих адаптивностью к условиям выращивания и одновременно имеющих высокие показатели качества зерна и муки [10].

Сделанная нами оценка адаптивного потенциала сортов озимой твердой пшеницы показала, что наиболее стабильным по урожайности являлся сорт Курант. Максимальная урожайность отмечалась у сорта Лазурит (7,2 т./га) [11].

Таким образом, изученные ранее по признаку «урожайность» сорта необходимо было дополнительно изучить на адаптивный потенциал такого важного признака, как «масса 1000 зерен».

Цель исследований –изучение сортов озимой твердой пшеницы в меняющихся агроклиматических условиях по массе 1000 зерен и определение пластичности и стабильности этого показателя.

Материалы и методы. Исследования проведены в 2010-2015 гг. на опытном поле ФГБНУ ВНИИЗК им И.Г. Калининко. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный типичный тяжелосуглинистый (предкавказский). Характеристика этого типа почв дана Е.В. Агафоновым [12]. Климат южной зоны характеризуется как полузасушливый, с умеренно жарким летом и мягкой зимой. Полевые опыты закладывали в трехпольном научном севообороте по предшественнику сидеральный пар. Посев и учет урожая проводили по методике государственного испытания [13]. Материалом для исследований послужили сорта собственной селекции. В качестве стандарта высевали сорт твердой озимой пшеницы Дончанка, официально принятый таковым на сортоучастках Ростовской области с 2005 года. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов [14]. Расчет параметров экологической пластичности и стабильности выполнен по методу S.A. Eberhart and Russel в изложении В.З. Пакудина и Л.М. Лопатиной [15]. Под термином «условия среды», применительно к данному исследованию, следует понимать различные годы произрастания взятых в изучение сортов озимой твердой пшеницы. Индекс условий среды определяли по указанной выше методике, он представляет собой разницу между средним значением признака у всех сортов конкретного условия (года) и значением признака, вычисленного из средних значений каждого из исследуемых сортов по всем условиям (годам).

Результаты. Для оценки экологической пластичности и стабильности сортов озимой твердой пшеницы к условиям среды по признаку «масса 1000 зерен» использовали метод Эберхарта и Рассела, основанный на расчете двух параметров: коэффициента линейной регрессии и дисперсии. Первый показывает отклик генотипа на улучшение

условий выращивания, а второй характеризует стабильность сорта в различных условиях среды.

Методом двухфакторного дисперсионного анализа данных зернового блока КСИ выявлены значимые эффекты среды, генотипов и их взаимодействия на показатель «масса 1000 зерен» (таблица 1).

1. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа сортов озимой твердой пшеницы по показателю «масса 1000 зерен»

| Источник варьирования | Число степеней свободы | Средний квадрат (дисперсия) | Вклад факторов, % | F факт. | F теор. |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|-------------------|---------|---------|
| Сорт | 9 | 94,41 | 39,33 | 62,18 | 2,06 |
| Условие | 5 | 133,06 | 55,42 | 87,64 | 2,39 |
| Взаимодействие «сорт-условие» | 45 | 8,63 | 3,60 | 5,69 | 1,60 |
| Случайное отклонение | 54 | 1,21 | 0,63 | - | - |

Влияние сортов, условий и взаимодействия «сорт-условие» достоверно ($F_{\text{факт.}} > F_{\text{теор.}}$). Это свидетельствует о том, что изменчивость признака «масса 1000 зерен» определяется не только генетической природой сортов. Доминирующее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывает фактор «условие» – 55,42 %. Фактор «сорт» определяет проявление этого признака на 39,33 %.

Масса 1000 зерен у сортов за период изучения (табл. 2) была высокой, но изменялась по годам.

2. Показатели сортов озимой твердой пшеницы по массе 1000 зерен (КСИ, 2010-2015гг.)

| Сорт | min | max | среднее | V, % |
|----------------|------|------|---------|------|
| Дончанка | 32,9 | 41,2 | 38,2 | 11,2 |
| Донской янтарь | 34,0 | 37,0 | 35,6 | 2,7 |
| Аксинит | 35,4 | 42,6 | 39,4 | 6,8 |
| Курант | 32,3 | 40,4 | 36,1 | 8,6 |
| Агат донской | 32,2 | 44,4 | 40,4 | 11,1 |
| Амазонка | 39,4 | 47,4 | 42,2 | 7,3 |
| Лазурит | 36,5 | 48,0 | 43,6 | 4,7 |
| Кристелла | 37,7 | 45,4 | 39,8 | 10,8 |
| Киприда | 37,7 | 45,4 | 35,1 | 10,8 |

| | | | | |
|-------|------|------|------|------|
| Оникс | 27,5 | 41,0 | 37,8 | 13,2 |
|-------|------|------|------|------|

В среднем за годы исследований среднее значение признака «масса 1000 зерен» варьировало от 43,6 г у сора Лазурит (максимальное) до 35,6 г у сорта Донской янтарь (минимальное). В целом, минимальное значение признака наблюдалось у сорта Оникс (27,5 г), максимальное – у сорта Лазурит (48,0 г.) Одним из показателей нормы реакции сортов является коэффициент вариации ($V, \%$), который характеризует стабильность признака. Наибольшим показателем он был у сорта Оникс ($V = 13,2 \%$), наименьшим – у сорта Донской янтарь ($V = 2,7 \%$). Таким образом, наиболее стабильно по признаку «масса 1000 зерен» проявлял себя сорт Донской янтарь.

Сорта нашей селекции являются стабильными по признаку «масса 1000 зерен» в контрастных условиях среды, поскольку коэффициент их варьирования не превышал 13,2 %.

Коэффициент регрессии (b_i) (табл. 3) характеризует среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, показывает его пластичность и дает возможность прогнозировать изменения исследуемого признака в рамках изучаемых условий.

3. Параметры адаптивности сортов озимой твердой пшеницы по признаку «масса 1000 зерен» (КСИ, 2010-2015 гг.)

| Сорт | b_i | s_i^2 | α_i | λ_i |
|----------------|-------|---------|------------|-------------|
| Дончанка | 5,78 | 68,54 | 0,57 | 2,17 |
| Донской янтарь | 4,68 | 19,47 | -0,15 | 0,40 |
| Аксинит | 5,58 | 26,66 | 0,01 | 0,30 |
| Курант | 5,19 | 38,05 | 0,18 | 1,04 |
| Агат донской | 6,23 | 81,79 | 0,65 | 4,14 |
| Амазонка | 5,95 | 25,11 | -0,73 | 6,93 |
| Лазурит | 6,63 | 40,04 | 0,07 | 3,47 |
| Кристалла | 5,42 | 9,87 | -0,52 | 1,19 |
| Киприда | 5,27 | 8,45 | -0,65 | 1,56 |
| Оникс | 6,16 | 67,34 | 0,58 | 1,64 |

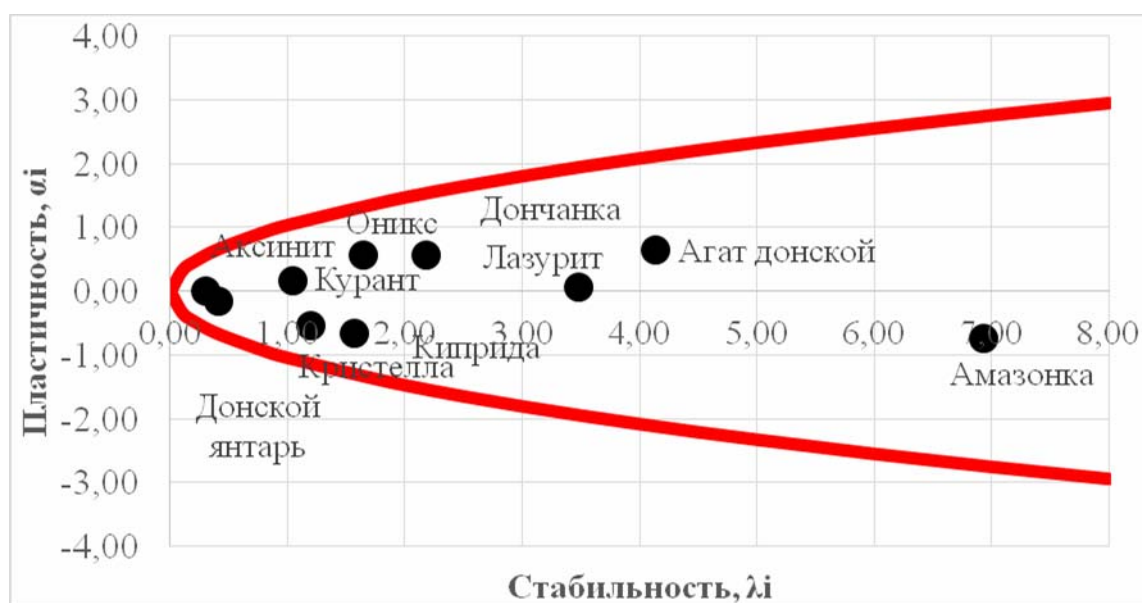
Чем больше (b_i), тем более отзывчивый сорт на изменение условий выращивания. В нашем опыте (b_i) имеет положительный знак, что свидетельствует о прогрессивном увеличении признака под влиянием внешних условий выращивания. Такие сорта требовательны к высокому уровню агротехники, так как только при этих условиях дадут максимум отдачи. Самым стабильным в контрастных условиях по признаку «масса 1000 зерен» оказался сорт Донской янтарь ($b_i = 4,68$). Самыми требовательными к условиям среды являются сорта Оникс ($b_i = 6,16$), Агат донской ($b_i = 6,23$) и Лазурит ($b_i = 6,63$).

Варианса стабильности (s_i^2) показывает, насколько надежно сорт соответствует той пластичности, которую оценил коэффициент регрессии b_i . Показатель s_i^2 - является

дисперсией отклонения от линии регрессии и, чем меньше эта величина, тем более устойчив признак во времени и пространстве. По вариансе стабильности показателя «масса 1000 зерен» самыми низкими значениями обладали сорта: Киприда ($s_i^2= 8,45$), Кристелла ($s_i^2= 9,87$), Донской янтарь ($s_i^2= 19,47$).

Выбрать оптимальные значения b_i и s_i^2 помогает геометрическая интерпретация оценки экологической пластичности и стабильности. Для каждого сорта рассчитываются координаты a_i и l_i , по содержанию аналогичные показателям пластичности и стабильности (представленные в таблице 3).

По этим данным был построен точечный график (см. рисунок), дополненный параболой, которая на выбранном уровне вероятности делит поле точек на три зоны: если точка оказалась выше параболы, то соответствующий ей сорт активно откликается на изменение условий среды; если ниже параболы, то соответствующий сорт слабо реагирует на изменение этих условий; если же внутри параболы, то сорт не отличается достоверно от средней (для данного набора сортов) пластичности.



Распределение сортов озимой твердой пшеницы на классы по пластичности и стабильности на 5% уровне вероятности

В нашем опыте сорта Оникс, Дончанка, Агат донской расположены выше оси параболы и это говорит о том, что эти сорта активно откликаются на изменение условий среды.

Остальные изученные сорта обладают средней пластичностью. Самой низкой стабильностью обладают сорта Амазонка, Киприда, и Кристелла, что говорит о том, что эти сорта не могут давать стабильные показатели по признаку «масса 1000 зерен».

Выводы

1. Доминирующее влияние на изменчивость признака «масса 1000 зерен» оказывает фактор «условие» – 55,42 %. Фактор «сорт» определяет проявление этого признака на 39,33 %.
2. Среднее значение признака «масса 1000 зерен» варьировало 43,6 г у сора Лазурит (максимальное) до 35,6 г у сорта Донской янтарь (минимальное). В целом, минимальное значение признака наблюдалось у сорта Оникс (27,5 г), максимальное у сорта Лазурит (48,0 г).
3. Самым стабильным в контрастных условиях по признаку «масса 1000 зерен» оказался сорт Донской янтарь ($b_i = 4,68$). Самыми требовательными к условиям среды являлись сорта Оникс ($b_i = 6,16$), Агат донской ($b_i = 6,23$) и Лазурит ($b_i = 6,63$).
4. По вариансе стабильности показателя «масса 1000 зерен» самыми низкими значениями обладали сорта Киприда ($s_i^2 = 8,45$), Кристелла ($s_i^2 = 9,87$), Донской янтарь ($s_i^2 = 19,47$).
5. Сорта Оникс, Дончанка, Агат донской в нашем опыте по распределению сортов озимой твердой пшеницы на классы по пластичности и стабильности на 5% уровне вероятности активно откликались на изменение условий среды.
6. Наилучшими сортами, показывающими высокий результат проявления признака «масса 1000 зерен» при всех условиях выращивания, являлись Лазурит и Амазонка.

Литература

1. Балацкий, М. Ю. Зимостойкость и устойчивость к полеганию селекционных линий и сортов озимой твердой пшеницы / М.Ю. Балацкий // Образование. Наука. Производство – 2009: сб. науч. ст. по материалам научно - практической конференции. – Ставрополь: АГРУС, 2009. – С. 72-74.
2. Панайотов, И. Зависимость между развитием основных морфологических признаков и урожайностью пшеницы в связи с селекцией / И. Панайотов // Генетика и селекция. – 1988. – Вып. 3, №3. – С. 269-275.
3. Дорофеев, В. Ф. Мировой генофонд пшеницы как исходный материал для селекции / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1975. – Т. 56, вып. 1. – С. 34-41.
4. Малюга, Н. Г. Озимая пшеница на Кубани / Д. И. Малюга. – Краснодар: Кн. изд-во, 1992. – 239 с.

5. Ведров, Н. Г. Фенотипическая сортовая изменчивость элементов продуктивности у яровой пшеницы и ее использование в селекции / Н. Г. Ведров // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1975. – № 6. – С. 37-43.
6. Ведров, Н. Г. Исходный материал для селекции и основные признаки засухоустойчивого агроэко типа яровой пшеницы для Восточной Сибири / Н. Г. Ведров // Сибирский вестник с.-х. науки. – 1982. – № 3. – С. 19-25.
7. Бороевич, С. А. Генетические аспекты селекции высокоурожайных сортов пшеницы / С. А. Бороевич // С.-х. биология. – 1973. – Т. 3, № 2. – С. 285-299.
8. Самофалова, Н. Е. Урожайность и качество современных сортов твердой озимой пшеницы селекции ГНУ ВНИИЗК им. И.Г. Калининко / Н. Е. Самофалова, О. А. Дубинина, Н. П. Иличкина, Н. Я. Васюшкина // Зерновое хозяйство России. – 2013, – № 1(25). – С. 51-55.
9. Кравченко, Н. С. Параметры адаптивности сортов мягкой озимой пшеницы по признаку «масса 1000 семян» в условиях провокационного фона («засушник») / Н. С. Кравченко, Е. В. Ионова // Зерновое хозяйство России – 2015. – № 2 (38). – С. – 5-8.
10. Вожжова, Н. Н. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы по показателю «общая хлебопекарная оценка» / Н. Н. Вожжова, Н. С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2014. – № 1(31). – С. 22-26.
11. Дубинина, О. А. Адаптивный потенциал сортов озимой твердой пшеницы / О. А. Дубинина, Н. Н. Вожжова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока – 2016. – № 2(51). – С. 29-32.
12. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения Ростовской области: Учебное пособие / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – 2-е изд. – Персиановка: Дон ГАУ, 1999. – 90 с.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: Технологическая оценка зерновых, крупяных и зернобобовых культур / Гос. комис. по сортоиспытанию с.-х. культур. – М., 1988. – 121с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта. / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. –308с.
15. Пакудин, В. З. Методы оценки экологической пластичности сортов сельскохозяйственных растений / В. З. Пакудин, Л. М. Лопатина. – М., 1971. – С. 113-121.

Literature

1. Balatsky, M.Yu. Winter tolerance and resistance to lodging of selection lines and varieties of winter durum wheat / M.Yu. Balatsky // Education. Science. Production. – 2009: Col.of Sc.W. of Science-practical conference. – Stavropol: AGRUS, 2009. – PP. 72-74.
2. Panayotov, I. Dependence between the development of main morphological traits and productivity of wheat connected with breeding / I. Panayotov // Genetics and breeding. – 1988. – Iss. 3, №3. – PP. 269-275.
3. Dorofeev, V.F. World gene pool of wheat as initial material for breeding / V.F. Dorofeev, R.A. Udachin // Works on applied botany, genetics and breeding. – 1975. – V. 56, Iss. 1. – PP. 34-41.
4. Malyuga, N.G. Winter wheat on Kuban / D.I. Malyuga. – Krasnodar: Book Publ, 1992. – 239 p.
5. Vedrov, N.G. Phenotypic varietal variability of productive elements of spring wheat and its use in breeding process / N.G. Vedrov // Siberian Vestnik of Agricultural Science. – 1975. – № 6. – PP. 37-43.
6. Vedrov, N.G. Initial material for breeding and main traits of drought resistant agroecotype of spring wheat for the East Siberia / N.G. Vedrov // Siberian Vestnik of Agricultural Science. – 1982. – № 3. – PP. 19-25.
7. Boroevich, S.A. Genetic aspects of breeding of highly productive varieties of wheat / S.A. Boroevich // Agricultural biology. – 1973. – V. 3.– № 2. – PP. 285-299.
8. Samofalova, N.E. Productivity and quality of modern varieties of winter durum wheat of SSI ARRIGC after I.G. Kalinenko / N.E. Samofalova, O.A. Dubinina, N.P. Ilichkina, N.Ya. Vasyushkina // Grain Economy of Russia. –2013. –№ 1(25).– PP. 51-55.
9. Kravchenko, N.S. Parameters of adaptive ability of winter soft wheat varieties according to the trait ‘1000-seed weight’ in the conditions of provocative background (“zasushnik”) / N.S. Kravchenko, E.V. Ionova // Grain Economy of Russia. – 2015. – № 2 (38). – PP. – 5-8.
10. Vozhzhova, N.N. Ecologic adaptability of the varieties of winter soft wheat according to the trait “total bakery assessment”/ N. N. Vozhzhova, N.S. Kravchenko // Grain Economy of Russia. – 2014. – № 1(31). – PP. 22-26.
11. Dubinina, O. A. Adaptive potential of winter durum wheat varieties / O.A. Dubinina, N. N. Vozhzhova // Agrarian Science of Euro-North-East. – 2016.– № 2(51). – PP. 29-32.
12. Agafonov, E.V. Soils and fertilizers of the Rostov region: a student’s book / E.V. Agafonov, E.V. Pluektov. – 2-d ed. – Persiyanovka; Don SAU, 1999. – 90 p.
13. Methodology of the State Variety Testing: technological assessment of grain crops, groats and legumes / State Comm. On Variety Testing. – M., 1988. – 121p.

14. Dospekhov, B.A. methodology of field trials / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat, 1985. –308p.

15. Pakudin, V.Z. Methods of assessment of ecologic adaptability of the agricultural crops / V.Z. Pakudin, L.M. Lopatina // M. – 1971. – PP. 113-121.