

DOI: <https://doi.org/10.55505/sa.2022.1.04>

УДК: 633.11:631.526.32-048.24

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ СОПРЯЖЕННОСТИ УРОВНЯ УРОЖАЯ С БИОМЕТРИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ И ЭЛЕМЕНТАМИ ЕГО СТРУКТУРЫ У ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Алексей ПОСТОЛАТИ, Марина РУДОЙ

Abstract. The paper presents an analysis of the level of contingency and the contribution of each of the main yield components to the overall yield of winter wheat and their functional relationships in Balti steppe, Republic of Moldova. For the correlation analysis, the authors used the level of productivity of winter wheat and its main yield components obtained in the competitive variety trials during 2016-2020 in the Research Institute for Field Crops "Selectia". In the experiment 6 morpho-biological indices for 15 typical varieties of 2 different ecotypes were analyzed. The coefficients of variation and correlation were determined according to the methodical guidance of Dosphehov B.A. and Sedlovschi A.I. In the ecological conditions of the Republic of Moldova a strong direct correlation was established between the level of overall wheat productivity and its yield components - grain weight per ear and plant height, while an average correlation was revealed between overall productivity and the mass of 1000 grains and the amount of productive ears on the unit area (productive tillering).

Key words: Winter wheat; Ecotype; Phenotypical variation; Productivity; Correlation.

Реферат. В данной статье представлен анализ уровня сопряженности и вклада каждого из основных структурных элементов продуктивности в общую урожайность озимой пшеницы и их функциональные взаимосвязи в условиях Бельцкой степи Республики Молдова. Для корреляционного анализа использовали уровень продуктивности озимой пшеницы и ее основных структурных показателей, полученных в конкурсном сортоиспытании НИИ полевых культур «Селекция» за 2016-2020 гг. В опыте были проанализированы 6 морфолого-биологических показателей растений у 15 типичных сортов 2 разных экологических групп (экотипов). Коэффициенты вариации и корреляции определяли согласно методическим указаниям Доспехова Б.А. и Седловского А.И. и др. В результате установлено, что в экологических условиях Республики Молдова у озимой пшеницы наблюдается тесная прямая корреляционная зависимость уровня общей продуктивности с ее структурными показателями – весом зерна с колоса, высотой растений и средняя зависимость – с массой 1000 зерен и количеством продуктивных колосьев на единице площади (продуктивной кустистостью).

Ключевые слова: Озимая пшеница; Экотип; Фенотипическая изменчивость; Продуктивность; Корреляция.

ВВЕДЕНИЕ

Реализация генетического потенциала продуктивности у озимой пшеницы, как и у других полевых культур, зависит от целого ряда факторов. Среди них: агротехнический уровень технологии возделывания этой культуры, гидротермический режим экологических условий той или другой зоны ее возделывания, стабильность этих условий по разным периодам, годам и др. Существенную роль играет и сорт. Учащение сортосмены, наблюдающееся за последние 15-20 лет у озимой пшеницы в Республике Молдова, только усиливает значимость новых предлагаемых производству сортов и их роль в стабильном зернопроизводстве в этом регионе (Бороевич, С. 1984).

Заметное изменение климата нашей планеты, в целом, напрямую затрагивает и обуславливает необходимость корректировки направления и методов селекции озимой пшеницы и в конкретных экологических условиях юго-западной зоны недостаточного увлажнения, куда входит и Республика Молдова (Оразаева, И.В. и др. 2010; Сухоруков, А.Ф. и др. 2011).

В этой связи приоритетным направлением в селекции озимой пшеницы является создание сортов, адаптированных как к конкретно складывающимся агроклиматическим условиям, так и к разным уровням агрофона и технологии их возделывания. Особую значимость приобретает хорошая устойчивость сорта к засушливым условиям среды и высоким температурам воздуха, особенно в критические фазы роста и развития растений озимой пшеницы, в частности, в фазу колошения и налива зерна (Постолати, А., Сергей, Т. 2015).

Известно, что продуктивность у озимой пшеницы прежде всего определяется количеством продуктивных стеблей на единице площади, весом зерна с колоса и массой 1000 зерен. Важное значение имеют и другие морфолого-биологические признаки и свойства пшеничного растения - высота стебля, натура зерна, устойчивость к полеганию, засухе, морозу, к наиболее вредоносным болезням и др.

В разных экологических зонах и нишах значимость и уровень проявления этих признаков для максимально возможного формирования общего урожая может быть разной, что и составляет определенные различия в экотипе сортов в региональном плане. Это стало поводом и основой физиологических принципов обоснования и разработки оптимальных моделей сорта у пшеницы (Кумаков, В.А. 1985). В своей селекционной программе эти принципы мы также широко используем.

С учетом почвенно-климатических особенностей республики, большого разнообразия используемых в аграрном секторе предшественников под озимую пшеницу, контрастности уровня их агрофонов, нами была обоснована и разработана модель сорта двух экотипов - интенсивного и полунинтенсивного (Унтила, И.П. и др. 1990).

В селекционной работе весьма важно знать, за счет каких структурных показателей в конкретных почвенно-климатических условиях Республики Молдова у растений пшеницы формируется общий урожай, какова направленность и степень сопряженности между ними. В данной статье предлагаются результаты изучения, оценки и анализа вышеприведенных факторов в связи с существенным изменением гидротермических показателей климата и сортового состава на данном этапе в Республике Молдова.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для анализа использованы результаты учета уровня продуктивности озимой пшеницы и ее основных структурных показателей, полученные за последние 5 лет в конкурсном сортоиспытании НИИ Полевых культур «Селекция». В опыте были проанализированы 6 морфолого-биологических показателей растений у 15 типичных сортов двух разных экологических групп (7 интенсивного и 8 полунинтенсивного экотипов).

Испытание сортов проводилось согласно стандартной методике Государственного сортоиспытания по предшественнику люцерны с учетной площадью делянки 10 м² в 4^х кратном повторении: за 2016-2020 гг.

При этом по каждому сорту определяли и анализировали:

- общую продуктивность
- вес зерна с колоса
- количество продуктивных колосьев на 1 м²
- массу 1000 зерен
- высоту растений
- натуру зерна.

Также определяли коэффициент вариации (V) и корреляции (r) между общей продуктивностью и вышеизложенными структурными показателями, а также и между ними (Доспехов, Б.А., 1979; Седловский, А.И. и др. 1982).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Гидротермические условия климата для вегетации растений озимой пшеницы за годы проведения опытов (2016-2020) сложились весьма контрастными. Из 5 лет 3 года (2017, 2019 и 2020) оказались в разной степени неблагоприятными для озимой пшеницы, особенно последний с продолжительной и глубокой засухой, а также повышенными температурами воздуха в фазу колошения и налива зерна. Такие условия привели к резкому снижению урожая этой культуры в нашем регионе, в целом, и в данных опытах, в частности. Об этом наглядно свидетельствуют и вычисленные коэффициенты вариации как продуктивности в целом, так и ее отдельных структурных показателей (Таб. 1).

Именно стрессовые условия вегетации 2020 года привели к таким высоким показателям вариабельности у этой культуры прежде всего по таким показателям, как продуктивность, высота растений, количество колосьев на единице площади, вес зерна с колоса. Коэффициенты вариации составили 28,0-39,6% у сортов полунинтенсивного экотипа и 28,0-40,4% у группы интенсивных сортов. Незначительная вариация проявилась по массе 1000 зерен и натуре зерна: 2,0-7,0% у первой группы сортов и 3,0-9,0% - у второй.

Таблица 1. Уровень продуктивности, основных биометрических показателей элементов структуры урожая и их вариабельность у сортов озимой пшеницы в зависимости от экотипа (ср. за 2016-2020 гг.)

№	Сорт, экотип	Продуктивность, т/га, коэф. вариации, т/га/V%	Высота растений в см, V%	Количество колосьев на 1 м ² (шт), V%	Вес зерна с колоса, (г), V%	Масса 1000 зерен, (г), V%	Натура зерна, (г/л), V%
1	Meleag	5,29/38	91/27	525/35	1,40/26	38,1/12	796/3
2	Căpriana	4,88/39	92/22	550/37	1,25/29	39,2/3	783/3
3	Vestitor	5,14/41	89/31	534/34	1,39/33	37,0/5	793/1
4	Creator	5,36/41	92/31	546/27	1,29/31	36,9/7	784/2
5	Clasic	5,39/39	92/25	558/28	1,23/31	39,2/8	802/2
6	Savant	5,52/43	91/31	544/31	1,14/32	36,5/10	786/2
7	Amor	4,90/38	85/29	526/33	1,18/34	37,0/8	785/3
8	Aport	5,62/38	90/28	564/29	1,42/30	40,5/5	772/8
	Ср. по экотипу полуинтенсивных сортов	5,26/40	90/28	543/31	1,29/30	38,1/7	788/2
1	Fenix	5,20/40	82/24	505/38	1,29/26	37,4/10	793/2
2	Rod	5,27/38	84/24	536/34	1,33/25	39,2/5	798/3
3	Lăutar	5,53/40	80/26	548/34	1,28/30	36,2/6	787/4
4	Talisman	5,42/41	79/23	532/32	1,37/25	38,0/9	792/4
5	Numitor	5,38/40	77/29	525/37	1,33/25	37,8/10	794/2
6	Acord	5,55/39	78/25	516/35	1,31/24	37,1/11	791/3
7	Simbol	5,63/45	72/32	531/21	1,26/29	35,4/16	783/4
	Ср. по экотипу интенсивных сортов	5,43/40	79/26	528/32	1,31/26	37,3/9	791/3

Из сортов озимой пшеницы, включенных в данный опыт, меньше реагировали на контрастные условия их возделывания следующие сорта: по группе «полуинтенсивов»: Meleag, Căpriana, Clasic, Aport и Amor, а среди интенсивного экотипа - Rod, Acord, Simbol.

Относительно уровня и направленности сопряженности продуктивности с ее структурными показателями следует отметить, что фенотипическую сопряженность рассчитывали с помощью определения коэффициентов корреляции между вышеуказанными признаками в разрезе анализируемых сортов и в среднем по каждому вышеуказанному экотипу, приведенному в Таб. 2.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции продуктивности с основными биометрическими показателями элементов структуры урожая у сортов озимой пшеницы разных экотипов (ср. за 2016-2020 гг.)

Сорт, экотип	Продуктивность, т/га	Парная корреляция с признаками (r)				
		Высота растений, см	Количество колосьев на 1 м ²	Вес зерна с колоса, г	Масса 1000 зерен, г	Натура зерна, г/л
Meleag	5,29	0,91	0,67	0,95	0,88	0,41
Căpriana	4,88	0,91	0,46	0,89	0,17	-0,41
Vestitor	5,14	0,84	0,44	0,93	0,34	0,05
Creator	5,36	0,91	0,76	0,94	0,66	-0,12
Clasic	5,39	0,95	0,64	0,93	0,74	0,16
Savant	5,52	0,97	0,74	0,88	0,80	-0,55
Amor	4,90	0,81	0,53	0,85	0,95	0,06
Aport	5,62	0,88	0,72	0,82	0,76	-0,27
Ср. по экотипу полуинтенсивных сортов	5,26	0,90	0,63	0,91	0,70	-0,22
Fenix	5,20	0,91	0,65	0,88	0,77	0,29
Rod	5,27	0,88	0,49	0,87	0,85	-0,13
Lăutar	5,53	0,87	0,67	0,91	0,77	0,11
Talisman	5,42	0,86	0,74	0,86	0,90	0,25
Numitor	5,38	0,88	0,70	0,89	0,80	0,50
Acord	5,55	0,92	0,74	0,91	0,90	-0,01
Simbol	5,63	0,92	0,56	0,93	0,80	0,70
Ср. по экотипу интенсивных сортов	5,43	0,91	0,67	0,91	0,88	0,20

Анализ этих результатов показывает, что, в целом, по всем взятым в опыте сортам наиболее высокий уровень сопряженности наблюдается между продуктивностью и такими признаками, как вес зерна с колоса и высота растений. Несколько меньшая зависимость урожая от количества колосьев на 1 м² (продуктивная кустистость) и массой 1000 зерен. А между уровнем продуктивности озимой пшеницы и показателями натуры ее зерна практически никакой корреляционной связи нет.

Если сравнить в среднем все сорта по их экотипам, то можно отметить несколько большую прямую функциональную зависимость продуктивности от указанных уже структурных ее показателей - веса зерна с колоса, высоты растений, а также массы 1000 зерен и продуктивной кустистости растений пшеницы у экотипа интенсивных сортов (см. Таб. 2).

Наблюдается также сопряженность разной выраженности и направления и внутри между отдельными структурными показателями продуктивности у озимой пшеницы (Таб. 3).

Таблица 3. Коэффициенты фенотипической корреляции между основными структурными элементами продуктивности у озимой пшеницы (ср. за 2016-2020 гг.)

№	Признак	r между признаками				
		1	2	3	4	5
Сорта полуинтенсивного экотипа:						
1	Высота растений	1	0,79	0,76	0,70	-0,25
2	К-во колосьев на 1 м ²		1	0,27	0,90	-0,07
3	Вес зерна с колоса			1	0,36	-0,22
4	Масса 1000 зерен				1	-0,02
5	Натура зерна					1
Сорта интенсивного экотипа:						
1	Высота растений	1	0,84	0,74	0,87	0,20
2	К-во колосьев на 1 м ²		1	0,35	0,88	0,37
3	Вес зерна с колоса			1	0,69	0,23
4	Масса 1000 зерен				1	0,52
5	Натура зерна					1

Это, прежде всего, вес зерна с колоса с высотой растений, количеством колосьев на 1 м² и массой 1000 зерен ($r=0,74-0,92$), а между этими признаками и натурой зерна, также как и у общей продуктивности озимой пшеницы коррелятивные связи незначительные. Известно, что доля изменений, которые наблюдаются между корреляционными признаками наглядно выражается таким показателем, как коэффициент детерминации (d_{xy}), который в свою очередь является квадратом коэффициента корреляции (r^2). Проведенные расчеты показывают, что продуктивность растений у озимой пшеницы на 81-83% зависит от веса зерна с колоса и высоты растений у сортов обоих экотипов, на 49-77% от массы 1000 зерен и на 40-45% от количества продуктивных колосьев на единице площади (продуктивной кустистости).

Все эти показатели во многом согласуются с результатами наших предшествующих опытов по аналогичным исследованиям, хотя в данном опыте, в основном, был другой набор сортов и другие гидротермические условия вегетации растений (Постолати А. и др., 2013 г.).

А в итоге, это свидетельствует о том, что в экологических условиях Республики Молдова, несмотря на заметные изменения и колебания гидротермического режима климата за последний период времени, успешный и целенаправленный отбор в селекции озимой пшеницы можно вести на такие признаки, как вес зерна с колоса, высота растений, масса 1000 зерен и количество продуктивных колосьев на единице площади (продуктивную кустистость).

ВЫВОДЫ

Хорошо известен тот факт, что общий урожай у любой культуры, в том числе и озимой пшеницы, складывается из основных его структурных показателей. Но уровень и направленность кор-

реляционной зависимости того или другого морфолого-биологического признака существенно варьирует в зависимости от динамики экологических условий.

Заметное изменение климата за последний период времени (прежде всего его гидро-термического режима) в разных регионах мира, в том числе и в Республике Молдова предопределяют настоятельную необходимость уточнить тенденцию вышеуказанной зависимости конкретно в этом регионе. Такие данные крайне важны для проведения селекционной работы с озимой пшеницей в специфических условиях Республики Молдова. Эта задача была в основе наших исследований.

В результате выявлено, что в агроклиматических условиях Бельцкой Степи с часто проявляющимся дефицитом продуктивной влаги в критические фазы роста и развития растений у озимой пшеницы наблюдается тесная прямая функциональная сопряженность продуктивности с весом зерна с колоса, высотой растений, средняя - с массой 1000 зерен и количеством растений на единице площади (продуктивной кустистостью).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БОРОЕВИЧ, С. (1984). Принципы и методы селекции растений. Москва: Колос, 344 с.
2. ДОСПЕХОВ, Б.А. (1979). Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд. перераб. и доп. Москва: Колос, 416 с.
3. КУМАКОВ, В.А. (1985). Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. Москва: Колос, 270 с.
4. ОРАЗАЕВА, И.В., ПАВЛОВ, М.И., СМУРОВ, С.И., КУЛИШОВА, И.В. (2010). Влияние гидротермического режима на урожайность озимой пшеницы в Юго-Западной части Центрально-Черноземного региона. В: Агро XXI, № 7-9, с. 36-37. Доступ: <https://www.agroxxi.ru/journal/20100709/20100709018.pdf>
5. ПОСТОЛАТИ, А., СЕРГЕЙ, Т. (2015). Специфика сопряженности урожая со средовыми факторами у озимой пшеницы. In: Akademos, №2, pp. 107-110. ISSN 1857-0461.
6. СЕДЛОВСКИЙ, А.И., МАРТЫНОВ, С.П., МАМОНОВ, Л.К. (1982). Генетико-статистические подходы к теории селекции самоопыляющихся культур. Алма-Ата: Наука, 200 с.
7. СУХОРУКОВ, А.Ф., КИСЕЛЕВ, В.А., СУХОРУКОВ, А.А. (2011). Результаты селекции озимой пшеницы на засухоустойчивость в Самарском НИИСХ. В: Зерновое хозяйство России, №2 (14), с. 26-29. ISSN 2079-8725.
8. УНТИЛА, И.П., ПОСТОЛАТИ, А.А., ГАИНА, Л.В. (1990). К проблеме совершенствования моделей сортов озимой пшеницы для условий Молдавии. В: Проблемы производства пшеницы, подсолнечника и фасоли. Болгария.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ПОСТОЛАТИ Алексей  <https://orcid.org/0000-0002-8717-5828>

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции зернобобовых колосовых культур, Научно-исследовательский институт полевых культур «Селекция»

E-mail: postolaty37@mail.ru

РУДОЙ Марина

научный сотрудник отдела селекции зернобобовых колосовых культур, Научно-исследовательский институт полевых культур «Селекция»

E-mail: marina.rudoj78@gmail.com

Data prezentării articolului: 18.03.2022

Data acceptării articolului: 12.05.2022