

УДК 581.1:631.8:633.11

**І. М. Малиновська, доктор сільськогосподарських наук**

**Ю. П. Борко, кандидат сільськогосподарських наук**

**В. М. Юла, кандидат сільськогосподарських наук**

**Н. М. Пипчук**

*ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»*

## **ВОДОУТРИМУВАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА РІЗНОГО РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ**

Важлива роль у підвищенні врожайності та поліпшенні якості зерна пшениці озимої належить технологіям вирощування та оптимізації параметрів взаємопов'язаних факторів вирощування рослин – вологи, тепла та елементів живлення [1, 5]. В'янення рослин пшениці озимої в умовах дефіциту вологи призводить до серйозних порушень в ультраструктурі клітин й обміні речовин [2]. Навіть короточасний дефіцит вологи не проходить для рослини безслідно, після встановлення оптимальних умов водопостачання активність фотосинтетичного апарату відновлюється лише через 5-7 днів, ріст рослин – через 14-21 день, що призводить до значних втрат врожаю [3]. Адаптація рослин до несприятливих впливів зовнішнього середовища (у т.ч. посух) у значній мірі визначається здатністю їх економно витратити вологу, що характеризує такий показник як водоутримувальна здатність біомаси рослин. Із вмістом води пов'язані концентрація клітинного соку, водний потенціал окремих органів рослини та ін. [1, 6]. Тому, визначення закономірностей впливу елементів технологій вирощування, зокрема удобрення, на водоутримувальну здатність рослин пшениці озимої є актуальним з точки зору виявлення еколого-фізіологічних особливостей культури та розкриття механізму її адаптації до посушливих умов.

Дослідження фізіологічного стану рослин пшениці озимої сорту Краєвид проводили у стаціонарному досліді відділу адаптивних інтенсивних технологій зернових колосових культур і кукурудзи ННЦ «Інститут землеробства НААН» у правобережній частині

Лісостепу в 4-пільній сівозміні протягом наступних фаз розвитку рослин: кущіння, колосіння, воскової стиглості.

Схемою досліду передбачено таке агрохімічне навантаження (внесення мінеральних добрив на варіантах досліду): 1 –  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ; 2 –  $N_{120}P_{90}K_{90}$ ; 3 –  $N_{240}P_{80}K_{100}$ ; 4 –  $N_{120}P_{45}K_{45}$ ; 5 –  $N_{180}P_{135}K_{135}$ ; 6 –  $N_{120}P_{45}K_{60}$ ; 7 –  $N_{120}$ ; 8 –  $N_{60}P_{45}K_{45}$  + мікродобрива; 9 –  $N_{30}$ ; 10 – контроль (без добрив); 11 –  $N_{60}P_{45}K_{45}$ ; 12 – контроль (без добрив). У схемі досліду на варіантах 1-10 також передбачається заорювання побічної продукції попередника (гречка).

Водоутримувальну здатність рослин визначали методом в'янення за Арландом [7]. Математичний аналіз даних здійснений за Б.А. Доспеховим [4].

У результаті досліджень встановлено, що у фазу кущіння високою водоутримувальною здатністю характеризуються рослини пшениці озимої варіантів із внесенням мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{45}K_{45}$  і  $N_{120}P_{90}K_{90}$  на фоні заорювання побічної продукції попередника (табл. 1). Низькою водоутримувальною здатністю характеризуються рослини варіанту із внесенням незбалансованої за співвідношенням макроелементів дози добрив ( $N_{120}$ ), варіанту із дозою добрив  $N_{60}P_{45}K_{45}$  + позакореневе підживлення мікродобривами на фоні заорювання побічної продукції рослинництва та контролю без добрив і внесення побічної продукції. Збільшення дози мінеральних добрив призводить до зменшення водоутримувальної здатності: при збільшенні дози у 2 рази – на 18,3%, до максимальної дози ( $N_{240}P_{80}K_{100}$ ) – на 91,6%. За подовження часу інкубування до однієї години аналогічні показники складають 2,71 і 22,3%, до двох годин – 7,02 і 15,7% відповідно, що свідчить про неоптимальність таких доз добрив при вирощуванні пшениці озимої – вони погіршують фізіологічний стан рослин і, зокрема, водоутримувальну здатність надземної частини рослин.

Показники водоутримувальної здатності змінюються протягом вегетації, їх величина зростає при переході від фази кущіння до фази колосіння і знову зменшується у фазу воскової стиглості, тобто на кінець вегетації рослини характеризуються найменшою водоутримувальною здатністю. Так, у варіанті удобрення  $N_{60}P_{45}K_{45}$  водоутримувальна здатність зростає у фазу колосіння на 57,6%, і зменшується у фазу воскової стиглості у 2,17 рази порівняно із

попередньою фазою і у 1,37 рази порівняно із фазою кущіння. При зростанні дози добрив удвічі водоутримувальна здатність зростає у фазу колосіння на 17,2 %, і зменшується у фазу воскової стиглості на 72,4 % порівняно із попередньою фазою і на 47,0 % порівняно із фазою кущіння. За збільшення дози азотних добрив у 4 рази водоутримувальна здатність зростає у фазу колосіння на 72,8 % і зменшується у фазу воскової стиглості у 2,29 рази порівняно із попередньою фазою і на 32,6 % порівняно із фазою кущіння.

Зростання водоутримувальної здатності у фазу колосіння спостерігається у рослин на всіх досліджених варіантах, тоді як зменшення водоутримувальної здатності у фазу воскової стиглості відмічається не на всіх варіантах. Так, за внесення 120 кг/га азотних добрив водоутримувальна здатність зростає у фазу колосіння на 15,2 %, у фазу воскової стиглості на 16,0 % порівняно із попередньою фазою і на 33,7 % порівняно із фазою кущіння.

Оптимізування мінерального живлення рослин щодо мікроелементів не дає змогу збільшити водоутримувальну здатність рослин у період кущіння-колосіння і лише у фазу воскової стиглості водоутримувальна здатність рослин за застосування мікродобрив перевищує відповідний показник варіанту без мікроелементів за 30-хвилинної інкубації на 8,60 %, за 1-годинної інкубації на 20,9 %, за 2-годинної інкубації – на 15,2 %.

У процесі вегетації змінюється характер впливу агротехнічних заходів: якщо у перші дві фази спостережень заорювання побічної продукції попередника зменшує водоутримувальну здатність рослин за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{45}K_{45}$ , то у фазу воскової стиглості заорювання побічної продукції попередника збільшує водоутримувальну здатність рослин пшениці за одногодинної інкубації на 19,6 %, за двохгодинної – на 19,4 %, що співпадає із закономірностями, які встановлені на основі досліджень у попередніх вегетаційних періодах. Мінімальною величиною водоутримувальної здатності в усі фази розвитку характеризуються рослини варіанту абсолютного контролю (без добрив і без внесення побічної продукції), що свідчить про високий рівень впливу на водний обмін рослин удобрення і наявності джерел вуглецевого живлення для мікроорганізмів ризосфери, які приймають участь у формуванні фізіологічного статусу рослин.

**Таблиця 1. Водотримувальна здатність рослин пшениці озимої сорту Краєвид протягом вегетації, польовий дослід, темно-сірий опідзолений ґрунт**

№	Варіант	Втрата води 5 рослинами, (%) до початкової ваги за проміжок часу											
		30 хв		1 год.		2 год.		30 хв		1 год.		2 год.	
		фаза кущіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння	фаза колосіння
1	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	1,91	4,80	7,69	1,48	1,48	4,88	1,01	4,40	10,57			
2	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	2,26	4,93	8,23	2,19	3,97	7,02	2,41	5,55	12,06			
3	N <sub>240</sub> P <sub>80</sub> K <sub>100</sub>	3,66	5,87	8,90	0,55	1,17	5,15	2,60	6,00	11,80			
4	N <sub>120</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	2,82	5,86	9,80	1,36	2,06	6,81	2,23	6,52	12,23			
5	N <sub>180</sub> P <sub>135</sub> K <sub>135</sub>	2,35	5,08	9,57	1,19	3,21	7,14	1,49	9,01	9,66			
6	N <sub>120</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,12	6,52	9,14	2,63	4,63	9,28	1,64	3,88	9,30			
7	N <sub>120</sub>	3,95	7,67	12,1	5,19	7,65	10,5	2,37	4,05	9,05			
8	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> + мікродобрива	4,55	8,72	12,4	1,50	2,50	7,00	1,53	3,64	9,20			
9	N <sub>30</sub>	3,98	6,27	11,6	3,37	4,17	5,86	2,54	6,71	12,63			
10	-	3,67	7,82	11,8	1,43	5,36	8,21	2,06	4,31	10,53			
11	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	2,97	6,71	10,0	3,44	3,44	8,66	1,92	3,68	8,88			
12	-	4,07	9,37	13,8	4,17	8,33	10,0	2,17	7,41	13,28			
	НР <sub>05</sub>	0,15	0,34	0,47	0,11	0,09	0,29	0,08	0,34	0,63			

На важливість формування високої водоутримувальної здатності рослин пшениці озимої вказує велике значення коефіцієнту кореляції між величиною водоутримувальної здатності та урожайністю ( $r = 0,590$  у фазу кушіння,  $r = 0,641$  – у фазу колосіння,  $r = 0,400$  – у фазу воскової стиглості).

### Висновки

Таким чином, на формування водоутримувальної здатності біомаси рослин пшениці озимої впливають елементи технології вирощування: дози мінеральних добрив, внесення мікроелементів та заорювання побічної продукції рослинництва. У фазу кушіння високою водоутримувальною здатністю характеризуються рослини пшениці озимої варіантів із внесенням мінеральних добрив у дозах  $N_{60}P_{45}K_{45}$  і  $N_{120}P_{90}K_{90}$  на фоні заорювання побічної продукції попередника; низькою водоутримувальною здатністю характеризуються рослини варіанту із внесенням незбалансованої за співвідношенням макроелементів дози добрив ( $N_{120}$ ) та контролю без добрив і без внесення побічної продукції. Показники водоутримувальної здатності змінюються протягом вегетації, їх величина зменшується протягом фаз: кушіння > колосіння > воскова стиглість. Характер впливу агротехнічних заходів теж змінюється протягом вегетації: у перші дві фази спостережень заорювання побічної продукції попередника зменшує водоутримувальну здатність рослин за внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{45}K_{45}$ , а у фазу воскової стиглості – збільшує.

1. *Бойко П. І. Вплив попередників на вологозабезпеченість і урожайність пшениці озимої у західному Ліссостепу // П. І. Бойко, М. Г. Фурманець // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2012. – № 1–2. – С. 10–14.*

2. *Вознюк С. Т. Регулювання водного режиму – запорука високих врожаїв / С. Т. Вознюк. – Львів: Каменяр, 1987. – 34 с.*

3. *Долгова Л. Г. Особливості водного обміну рослин-інтродуцентів роду Rosa L. / Л. Г. Долгова, Т. А. Демура, І. В. Коваль // Вісник ДНУ. – 2003. – Вип. 11, т. 2. – № 2. – С. 28–32.*

4. *Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов // – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.*

5. Коваленко Р. В. Сортові особливості формування врожайності пшениці озимої залежно від удобрення та попередників / Р. В. Коваленко // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». – 2011. – № 3–4. – С. 64–70.

6. Пахомова Г. И. Водный режим растений / Г. И. Пахомова, В. К. Безуглов. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1980. – 252 с.

7. Практикум по физиологии растений. Под ред. И. И. Гунара. – М.: Колос, 1972. – 168 с.

1. Boyko, P. I. (2012). Vplyv poperednykiv na volohozabezpechenist' i urozhaynist' pshenytsi ozymoyi u zakhidnomu Lisostepu. [The predecessors impact to the moisture availability and winter wheat crop capacity in the western forest-steppe]. Zbirnyk naukovykh prats' NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN», 1–2, 10–14.

2. Voznyuk, S. T. (1987). Rehulyuvannya vodnoho rezhymu – zaporuka vysokykh vrozhayiv. [Regulation of water regime is the key of high harvests]. – Lviv, Kamenyar.

3. Dolhova, L. H. & Demura T. A. & Koval' I. V. (2003). Osoblyvosti vodnoho obminu roslyn-introdutsentiv rodu Rosa L. [The water exchange features of plants-introducers of kind Rosa L]. Visnyk DNU, 2, 28–32.

4. Dospheov, B. A. (1985). Metodika polevogo opyita. [Methods of field experiment]. Moskva, Agroproizdat.

5. Kovalenko, R. V. (2011). Sortovi osoblyvosti formuvannya vrozhaynosti pshenytsi ozymoyi zalezho vid udobrennya ta poperednykiv. [Varietal features of formation of winter wheat harvest based on fertilizers and predecessors]. Zbirnyk naukovykh prats' NNTs «Instytut zemlerobstva NAAN», 3–4, 64–70.

6. Pahomova, G. I. & V. K. Bezuglov (1980). Vodnyiy rejim rasteniy. [Water treatment of plants]. Kazan, Iz-dvo Kazanskogo un-ta.

7. Gunar I. I. (Ed.). (1972). Praktikum po fiziologii rasteniy. [Practical work of plant physiology]. Moskva, Kolos.

Метою проведених досліджень було визначення закономірностей впливу елементів технологій вирощування на водоутримувальну здатність рослин пшениці озимої, що дає можливість виявити еколого-фізіологічні особливості культури та розкрити механізми її адаптації до умов середовища. Методи дослідження: експериментально-польовий, лабораторно-аналітичний, фізіологічний, статистичний. Основні

результати дослідження: визначили водоутримувальну здатність рослин пшениці озимої залежно від дози мінеральних добрив, внесення мікродобрив, заорювання побічної продукції попередника у сівозміні та виявлено характер змін цих показників упродовж вегетації рослин. Висновки. Встановили, що за збільшення дози мінеральних добрив із  $N_{60}P_{45}K_{45}$  до  $N_{120}P_{90}K_{90}$  водоутримувальна здатність рослин зменшується на 18,3 %, до максимальної дози ( $N_{240}P_{80}K_{100}$ ) – на 91,6 %. Величини показників водоутримувальної здатності зменшуються у ряду фаз розвитку: куціння > колосіння > воскова стиглість. Заорювання побічної продукції попередника та внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{45}K_{45}$  спричиняє зменшення водоутримувальної здатності рослин пшениці озимої у фази куціння і колосіння та збільшення – у фазу воскової стиглості. Мінімальною величиною водоутримувальної здатності в усі фази розвитку характеризуються рослини на варіанті без добрив та заорювання побічної продукції (контроль).

**Ключові слова:** пшениця озима, водоутримувальна здатність, агрохімічне навантаження, мінеральні добрива, побічна продукція, органогенез.

Целью проведенных исследований было определение закономерностей влияния элементов технологий выращивания на водоудерживающую способность растений пшеницы озимой, что дает возможность выявить эколого-физиологические особенности культуры и раскрыть механизмы ее адаптации к условиям среды. Методы исследования: экспериментально-полевой, лабораторно-аналитический, физиологический, статистический. Результаты. Определено водоудерживающую способность растений озимой пшеницы в зависимости от дозы минеральных удобрений, внесения микроудобрений, запахивания побочной продукции предшественника в севообороте и выявлен характер изменений этих показателей по фазам развития растений. Выводы. Установлено, что при увеличении дозы минеральных удобрений с  $N_{60}P_{45}K_{45}$  до  $N_{120}P_{90}K_{90}$  водоудерживающая способность растений уменьшается на 18,3 %, до максимальной дозы ( $N_{240}P_{80}K_{100}$ ) – на 91,6 %. Величины показателей водоудерживающей способности уменьшаются в ряду фаз роста и развития: кущения > колошения > восковой спелости. Запахивание побочной продукции предшественника при внесении минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{45}K_{45}$  приводит к уменьшению водоудерживающей способности растений пшеницы озимой в фазе кущения и колошения и увеличению – в фазу восковой спелости. Минимальной величиной

водоудерживающей способности в изученные фазы роста и развития характеризуются растения варианта без удобрений, без запахивания побочной продукции (контроль).

**Ключевые слова:** пшеница озимая, водоудерживающая способность, агрохимическая нагрузка, минеральные удобрения, побочная продукция, органогенез.

*The aim of research is to determine the patterns of the elements of growing technologies influence on water-retaining capacity, which makes it possible to identify the ecological and physiological characteristics of culture and reveal the mechanisms of adaptation to the environment conditions. Research methods: experimental and field, laboratory and analytical, physiological, statistical. The main research results: it has been investigated the water-retaining capacity of winter wheat plants depending on the dose of fertilizers, micronutrients application, plowing of by-products predecessor in crop rotation and character of these indicators changes during the plants organogenesis has been identified. Conclusions. Water-retaining capacity of plants is decreased by 18,3 % at the increasing of mineral fertilizers dose from  $N_{60}P_{45}K_{45}$  to  $N_{120}P_{90}K_{90}$ , by 91.6 % - to a maximum dose ( $N_{240}P_{80}K_{100}$ ) has been established. The values of water-retaining capacity parameters are reduced in a number of phases of organogenesis: tillering > earing > wax ripeness. The plowing of by-products predecessor at the fertilization in  $N_{60}P_{45}K_{45}$  dose is caused a reduction of water-retaining capacity of winter wheat plants at the phases of tillering and earing and increased - in the phase of wax ripeness. The plants of variant without fertilizers and without by-products plowing (control) are characterized by the minimum value of water-retaining capacity at the investigated organogenesis phases.*

**Keywords:** winter wheat, water-retaining capacity, agrochemical load, mineral fertilizers, by-products, organogenesis.

**Рецензенти:**

Кириченко А.В. – к. с.-г. наук

Колодяжний О.Ю. – к. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 12.12.2016 р.