

Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine

M.M. Korchova, A.V. Panfilova, O.A. Kovalenko, M.I. Fedorchuk, A.V. Chernova, L.G. Khonenko, N.V. Markova

Mykolaiv National Agrarian University, st. Gorgia Gongadze, 9, Mykolaiv, Ukraine

E-mail: korhovamm@mnau.edu.ua, tel.: + 38-068-070-35-27

Received: 12.02.2018. Accepted: 27.03.2018

It was established that with, by changing the sowing time from September 10th to October 20th, soil moisture content increased by 6-19 mm, depending on the sorts of wheat and meteorological conditions of the year. It has been proved that to achieve the lowest reserves of productive moisture, during the harvest of soft winter wheat in moderately wet years, the optimal sowing time was on September 10th and 20th, and in arid conditions on October 10th and 20th. On average, in 2011-2013, the largest amount of water (2615-2678 m³/ hectare) was consumed by soft winter wheat plants that were sown on September 10th. By postponing the sowing time by 10 days led to a decrease in this value 124-266 m³/hectare, depending on the features of sorts. The sort of soft winter wheat with the lowest total water consumption is the Odessa Blahodarka with 2349-2615 m³/ hectare, this figure was formed according to the variety of Odessa Blahodarka, and the largest - 2423-2678 m³ / ha from the Podolyanka sort. Studies had shown that in arid condition during 2012, compared to more favorable conditions in 2013, the yield of the studied sorts decreased to 42.1-100% depending on the sowing times. It was established that with postponing the sowing times from September 10th to October 10th, the yield level of the studied sorts increased from 2.83 t/ha to 3.90 t/ha. By sowing on October 10th, the coefficient of water consumption of soft winter wheat was 572.2 m³/t on average for sots of wheat, which is 65.3 m³/t more than sawing on September 30th.

Key words: soft winter wheat; sowing times of wheat; wheat water consumption; total water consumption; water consumption coefficient; grain yield

Водоспоживання пшениці м'якої озимої залежно від сортових особливостей і строків сівби та їх вплив на урожайність зерна в умовах Південного Степу України

М. М. Корхова, А. В. Панфілова, О. А. Коваленко, М. І. Федорчук, А. В. Чернова, Л. Г. Хоненко, Н. В. Маркова

Миколаївський національний аграрний університет

вул. Горгія Гонгадзе, 9, м. Миколаїв, Україна

E-mail: korhovamm@mnau.edu.ua

tel.: +38-068-070-35-27

Встановлено, що із зміщенням строків сівби з 10 вересня до 20 жовтня, запаси вологи у ґрунті збільшувалися на 6-19 мм залежно від сорту та метеорологічних умов року. Доведено, що найнижчі запаси продуктивної вологи на період збирання врожаю пшениці м'якої озимої у помірні за волого забезпеченням роки було визначено за сівби 10 та 20 вересня, а у посушливі – за сівби 10 та 20 жовтня. В середньому за 2011-2013 рр. найбільшу (2615-2678 м³/га) кількість вологи витрачали рослини пшениці м'якої озимої за сівби 10 вересня. Зміщення строків сівби на кожні 10 діб призводило до зниження цього показника на 124-266 м³/га залежно від сортових особливостей. Найменше сумарне споживання пшениці м'якої озимої було у рослин сорту Благодарка одеська – 2349-2615 м³/га цей показник сформувався

по сорту Благодарка одеська, а найбільшим – 2423-2678 м³/га по сорту Подолянка. Дослідження показали, що у посушливому 2012 р., у порівнянні зі сприятливим за вологозабезпеченістю і температурним режимом 2013 р., урожайність досліджуваних сортів пшениці знижувалася на 42,1-100% залежно від строків сівби. Встановлено, що зі зміщенням строків сівби з 10 вересня по 10 жовтня рівень врожайності досліджуваних сортів підвищувався з 2,83 т/га до 3,90 т/га. За сівби 10 жовтня коефіцієнт водоспоживання пшениці м'якої озимої становив в середньому по сортах 572,2 м³/т, що на 65,3 м³/т більше, ніж за сівби 30 вересня.

Ключові слова: пшениця м'яка озима; строки сівби пшениці; водоспоживання пшениці; сумарне водоспоживання; коефіцієнт водоспоживання; урожайність зерна

Вступ

Пшеницю вирощують майже у 70 країнах Північної та Південної півкуль, що дає можливість забезпечити хлібом близько половини людства, проте, головним лімітуючим фактором, який обмежує зростання урожаю зерна в багатьох країнах світу є рівень вологозабезпеченості посівів (Wang, 2018; Eajaz, 2017; Macholdt, 2017).

Упродовж останніх п'яти років Україна зміцнила свої позиції на міжнародному аграрному ринку та впевнено перебуває у світовій десятці виробників зерна (Maslak, 2016). Південь України, завдяки своїм сприятливим природно-кліматичним умовам, вважається одним із провідних регіонів з виробництва зерна пшениці м'якої озимої високої якості. Поряд з цим, в останні роки частим явищем в південному Степу є ґрунтова посуха на період сівби пшениці (Netis, 2011). Відсутня або недостатня кількість опадів у серпні і вересні призводить до пересихання верхніх шарів і відтягування строків сівби пшениці м'якої озимої на більш пізній період (Korzhova, 2014). Численні дослідження пересвідчують, що у степовій зоні через кожні 2-3 роки бувають посухи і сухоті (Netis, 2007). За роки незалежності України сталося 3 жорсткі посухи – у 2003, 2007 та 2010 роках (Savchuk, 2012). Недобір врожаю від їх негативного впливу сягав понад 30%.

За матеріалами (Сауко, 1993) відмічає, що навіть у районах з достатнім зволоженням ґрунту через 8-10 діб бездощового періоду у літні місяці, у ґрунті створюється дефіцит вологи, а триваліша відсутність опадів викликає пересихання орного шару, у якому зосереджена основна маса коренів рослин, уповільнюються ростові процеси й нагромадження органічної речовини, починаються різноманітні порушення у фотосинтезі й життєдіяльності рослин, формується череззерниця й пустоколосся, що веде до недобору врожаю, а інколи й до загибелі посівів на великих площах, як це відбулося у більшості регіонів України у 2003 та 2007 роках.

Більшість вчених вважають, що найбільш небезпечною для посівів озимих культур є осіння ґрунтова посуха перед сівбою та впродовж осінньої вегетації озимих, особливо в степовій зоні, яка характеризується невисокою температурою повітря, але тривалою відсутністю опадів. За таких умов рослини не встигають прорости, укорінитися, пройти фазу куцання і не рідко гинуть у зимовий період (Vorona, 2013).

Таким чином, недостатнє забезпечення потреб пшениці водою є головним фактором, який не дає можливості в повній мірі реалізувати потенціал її продуктивності. Сумарне водоспоживання культур – це та кількість води, яка необхідна рослинам протягом вегетаційного періоду для отримання запланованого врожаю в конкретних погодних умовах при оптимізації усіх технологічних процесів. Численними дослідженнями встановлено, що найбільш сильними регулюючими факторами показників сумарного водоспоживання є кліматичні умови зони вирощування, погода під час вегетації рослин, біологічні ознаки сортів і, в першу чергу, вологозабезпеченість рослин (Pysarenko, 2010). Кращим попередником за рівнем вологозабезпеченості в степовій зоні України вважають чорний пар. Розподіл вологи по цьому попереднику є найбільш рівномірний, що дозволяє кореневій системі пшениці досягати значної глибини до припинення осінньої вегетації (Gamayunova, 2017). Але, на сьогоднішній недостатньо даних про те, як впливають строки сівби нових сортів пшениці м'якої озимої на їх водоспоживання в умовах Південного Степу України. Тому головною метою наших досліджень було встановити вплив сортових особливостей та строків сівби пшениці м'якої озимої на баланс вологи у метровому шарі ґрунту від сівби до збирання; сумарне водоспоживання; урожайність зерна та ступінь зниження врожайності в екстремальних умовах у порівнянні з оптимальними та коефіцієнт водоспоживання.

Матеріали та методи досліджень

Польові дослідження проводили на дослідному полі на Новоодеській державній сортодослідній станції відповідно до загальноприйнятих методик дослідної справи, упродовж 2010-2013 рр. Агротехніка вирощування пшениці м'якої озимої загальноприйнята для зони Південного Степу України.

Схема досліду включала: сорти (фактор А) – Подолянка (st.), Наталка, Благодарка одеська; строки сівби (фактор В) – 10, 20, 30 вересня та 10, 20 жовтня.

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем південний малогумусний, легкосуглинковий на лесах широких слабодренованих водороздільних плато, типовий для зони Південного Степу. В їх орному шарі в середньому міститься 2,4% гумусу, легкогідролізованого азоту – 16 мг/кг, рухомого фосфору – 160 мг/кг та обмінного калію – 187 мг/кг ґрунту.

Результати та їх обговорення

Витрати води рослинами пшениці значною мірою визначається кількістю опадів протягом вегетації (Gurka, 2009). Погодні умови у роки проведення досліджень склались по-різному, що дало можливість одержати об'єктивні та характерні для даного регіону результати. Найбільша кількість опадів (276,4-329,6 мм) за вегетаційний період пшениці м'якої озимої випала у 2010/11 сільськогосподарському році, дещо менша (246,3-285,6 мм) – у 2012/13, а найменша (249,1- 262,3 мм) у 2011/12 сільськогосподарському році та коливалася залежно від строків сівби (рис. 1.).

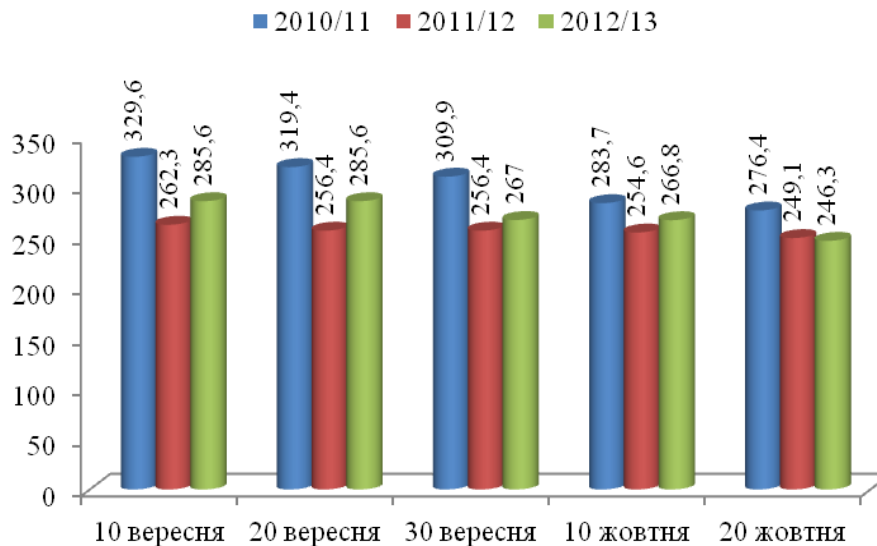


Рис. 1. Кількість опадів за вегетаційний період пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби у 2010-2013 рр.

При проведенні досліджень, встановлено тенденцію щодо зміни кількості продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на час збирання врожаю пшениці м'якої озимої залежно від метеорологічних умов року, сортових особливостей та строків сівби. Так, у помірні за волого забезпеченням роки (2010/11, 2012/13), найнижчі запаси продуктивної вологи (47-80 мм) було визначено у посівів пшениці м'якої озимої за сівби 10 та 20 вересня. Із зміщенням строків сівби на 10, 20 та 30 діб у бік пізніших, запаси вологи у ґрунті збільшувалися на 6-19 мм залежно від сорту та року досліджень (табл. 1).

Таблиця 1. Баланс вологи у шарі ґрунту 0-100 см від сівби до збирання, мм за 2010-2013 с.-г. рр.

Сорти	Строки сівби	при сівбі, мм			на час збирання, мм		
		2010 р.	2011 р.	2012 р.	2010 р.	2011 р.	2012 р.
Подільська	10.09	30	17	27	47	26	75
	20.09	17	15	22	47	26	75
	30.09	24	12	26	54	26	75
	10.10	51	11	37	60	27	80
	20.10	61	9	52	65	24	81
Наталка	10.09	30	17	27	49	29	77
	20.09	17	15	22	49	29	77
	30.09	24	12	26	57	29	77
	10.10	51	11	37	62	28	83
	20.10	61	9	52	68	26	83
Благодарка одеська	10.09	30	17	27	55	33	80
	20.09	17	15	22	55	33	80
	30.09	24	12	26	61	33	80
	10.10	51	11	37	69	30	87
	20.10	61	9	52	73	29	87

Це можна пояснити тим, що рослини ранніх строків сівби, порівняно з рослинами більш пізніх строків, мали довший період вегетації, більшу надземну масу, відрізнялися більшими розмірами габітусу, мали розвинену кореневу систему, яка дозволяла їм споживати вологу з глибших шарів ґрунту. Виключенням є 2011/12 сільськогосподарський рік, коли найнижчі запаси вологи (24-29 мм) в метровому шарі ґрунту на момент збирання врожаю були у пізніх строків сівби, що пояснюється довготривалою осінньою та весняною ґрунтовою посухою.

На кількість спожитої води суттєво впливали погодно-кліматичні умови вегетації та строки сівби, які різнились по роках і визначали умови вегетації культури. Так, найбільше сумарне водоспоживання за увесь період вегетації рослин (3046 м³/га) було у 2010/11 сільськогосподарському році за сівби 10 вересня, що пояснюється випаданням більшої кількості опадів за вегетаційний період. Зміщення строків сівби на кожні 10 діб призводило до зниження цього показника на 232-402 м³/га (табл. 2).

Дещо меншим показник сумарного водоспоживання пшениці м'якої був у 2011/12 сільськогосподарському році, який коливався залежно від строків сівби від 2472 м³/га до 2291 м³/га. Найменшим цей показник відмічено у 2012/13 сільськогосподарському році – 2326-2113 м³/га

Таблиця 2. Сумарне водоспоживання пшениці м'якої озимої залежно від сортових особливостей, строків сівби та погодних умов року, м³/га

Сорти (фактор А)	Роки досліджень	Строки сівби (фактор В)				
		10.09	20.09	30.09	10.10	20.10
Подольанка (st.)	2010/11	3126	2894	2799	2747	2754
	2011/12	2533	2454	2444	2386	2341
	2012/13	2376	2056	2018	2228	2173
	Середнє за 3 роки	2678	2468	2420	2454	2423
	2010/11	3106	2874	2769	2727	2694
Наталка	2011/12	2503	2424	2394	2376	2321
	2012/13	2356	2306	2684	2208	2153
	Середнє за 3 роки	2655	2535	2616	2437	2389
	2010/11	3046	2814	2729	2657	2644
	2011/12	2472	2384	2354	2356	2291
Благодарка одеська	2012/13	2326	2276	2130	2168	2113
	Середнє за 3 роки	2615	2491	2404	2394	2349

Таким чином, в середньому за 2011-2013 рр. найбільшу (2615-2678 м³/га) кількість вологи витрачали рослини пшениці м'якої озимої за сівби 10 вересня, а найменшу – 2349-2423 м³/га за сівби 20 жовтня.

Фактор А (сорти) теж впливав на сумарне водоспоживання пшениці м'якої озимої. Так, в середньому за роки випробувань найменшим (2349-2615 м³/га) цей показник сформувався по сорту Благодарка одеська, дещо більшим (2389-2655 м³/га) – по сорту Наталка та найбільшим (2423-2678 м³/га) по сорту Подольанка. Більші обсяги використання продуктивної вологи в двох останніх сортів були пов'язані з підвищеною облистяністю рослин, що призводило до посилення процесів транспірації. До того ж ці сорти формували зерно з підвищеним вмістом білка та клейковини.

Урожайність являється основним показником ефективності використовуваних технологічних прийомів. Сорт великою мірою обумовлює рівень урожайності, частка якого за останні 25-30 років становить 45-50% (Netis, 2011). Тому вагомим чинником підвищення врожайності пшениці є оптимізація сортового складу відповідно до ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей сортів і агротехніки вирощування.

Дослідження з сортами пшениці м'якої озимої проводилися у різні за погодними умовами роки, що дало можливість краще визначити їх потенціал продуктивності. Найвищий урожай у середньому за три роки (2011-2013 рр.) зібрано по сорту Наталка – 3,88 т/га, що на 0,68 т/га більше за контроль Подольанка. Дещо нижчу врожайність сформували інші сорти. Встановлено, що зі зміщенням строків сівби з 10 вересня по 10 жовтня рівень врожайності досліджуваних сортів підвищувався з 2,83 т/га до 3,90 т/га в середньому по фактору А. За сівби на 10 днів пізніше (20 жовтня) врожайність зерна пшениці дещо знижувалась і у середньому становила 3,66 т/га, що на 0,24 т/га менше, ніж за сівби 10 жовтня, але на 0,08 т/га більше, ніж за сівби 30 вересня (табл. 3).

Таблиця 3. Урожайність сортів пшениці озимої (т/га) за різних строків сівби (середнє за 2011-2013р.)

Сорт	Строк сівби	Урожайність, т/га			Урожайність (т/га) середнє за 2011-2013 рр.
		2011	2012	2013	
Подольанка (st)	10.09	2,77	1,12	4,75	2,88
	20.09	2,83	1,22	4,91	2,99
	30.09	3,48	1,75	5,21	3,48
	10.10	3,99	2,48	5,42	3,96
	20.10	3,78	2,49	5,18	3,82
Наталка	10.09	2,80	1,88	4,86	3,18
	20.09	3,22	2,14	5,16	3,51
	30.09	3,87	2,81	5,54	4,07
	10.10	4,74	3,31	5,72	4,59
Благодарка одеська	20.10	4,34	3,14	5,90	4,53
	10.09	2,52	1,11	5,21	2,95
	20.09	2,88	0,00	5,39	2,76
	30.09	4,17	2,61	5,73	4,17
HIPO5 (т/га)	10.10	4,35	2,28	6,03	4,22
	20.10	4,09	2,29	5,69	4,02
	HIPO5 (т/га)	0,12	0,74	0,26	0,19
HIPO5 (т/га)		0,18	0,39	0,16	0,15

Наші дослідження показали, що у посушливому 2012 р., у порівнянні зі сприятливим за вологозабезпеченістю і температурним режимом 2013 р., урожайність досліджуваних сортів пшениці знижувалася на 42,1-100% залежно від строків сівби (табл. 4).

Таблиця 4. Ступінь зниження врожайності зерна пшениці м'якої озимої в екстремальних умовах (2012 р.) у порівнянні з оптимальними (2013 р.) залежно від сортових особливостей та строків сівби, %.

Сорт	Строк сівби	Урожайність, т/га		% зниження урожайності
		2012 р.	2013 р.	
Подольанка (st)	10.09	1,12	4,75	76,4
	20.09	1,22	4,91	75,2
	30.09	1,75	5,21	66,4
	10.10	2,48	5,42	54,2
	20.10	2,49	5,18	51,9
	10.09	1,88	4,86	61,3
Наталка	20.09	2,14	5,16	58,5
	30.09	2,81	5,54	49,3
	10.10	3,31	5,72	42,1
	20.10	3,14	5,90	46,8
Благодарка одеська	10.09	1,11	5,21	78,7
	20.09	0,00	5,39	100,0
	30.09	2,61	5,73	54,5
	10.10	2,28	6,03	37,8
	20.10	2,29	5,69	59,8

Ступінь зниження врожайності сортів пшениці м'якої озимої в умовах посухи залежав і від строків сівби. Встановлено, що рослини пізніх строків сівби (10 і 20 жовтня) були більш стійкі до посухи і менше знижували врожайність у порівнянні зі сприятливим роком, ніж рослини пшениці ранніх строків сівби.

Результати досліджень показали, що частина високопродуктивних сортів, таких як: Наталка і Благодарка одеська, в сприятливих за вологозабезпеченням роки реалізують високий генетичний потенціал, а в посушливі – не лише не поступаються за врожайністю перед посухостійкими сортами, але й іноді їх переважають. У той же час, стійкий до посухи сорт Подольанка з дещо нижчим генетичним потенціалом, в сприятливі роки не може сформувати рекордний урожай, а під час посухи знижує врожайність менше, ніж сорти з високим генетичним потенціалом.

Аналіз показників кількості використаної води на формування одиниці врожаю, що характеризується коефіцієнтом водоспоживання, показує, що досліджувані сорти пшениці використовують різну кількість води за вегетаційний період. Так, рослини сорту Наталка на формування 1 т зерна залежно від строку сівби використовували від 527 до 835 м³/га води, найбільш економно її витрачаючи, що насамперед пов'язано з добре розвинутою кореневою системою. На формування 1 т зерна рослини сорту Благодарка одеська витрачали від 584 до 903 м³/га води, а сорту Подольанка від 634 до 930 м³/га (рис. 2).

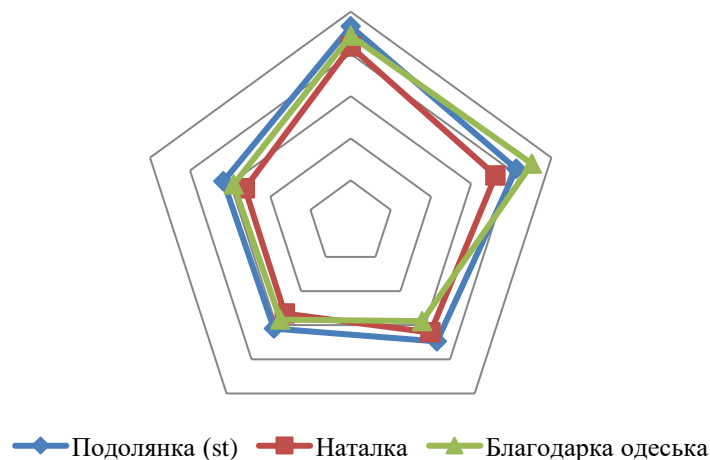


Рис. 2. Коефіцієнт водоспоживання (м³/га) сортів пшениці м'якої озимої залежно від строків сівби, середнє за 2011-2013р.)

Слід відмітити, що рослини пізніх строків сівби, маючи слабкорозвинену кореневу систему і надземну частину, споживали найменшу кількість води за період вегетації. Так, в середньому за роки досліджень за сівби 10 та 20 жовтня відмічено

найменший коефіцієнт водоспоживання (572,7 та 581,7 м³/т) у рослин пшениці м'якої озимої. За сівби 30, 20 та 10 вересня цей показник збільшувався на 9,7-11,5%; 40,4-42,6% та 51,9-54,3% відповідно. Але найбільш ефективно використовували вологу рослини досліджуваних сортів пшениці за сівби 10 жовтня, про що свідчить коефіцієнт водоспоживання – 531-620 м³/т.

За сівби 10 жовтня коефіцієнт водоспоживання на 65,3 м³/т перевищував показник попереднього строку сівби (30 вересня) і становив в середньому по сортах 572,2 м³/т. При сівбі у ранній строк (10 вересня) використання вологи посівами було найменш продуктивним та для формування 1 т зерна зростало на 311 м³, або на 54,3% у порівнянні з кращим строком сівби – 10 жовтня. Різниця у споживанні води посівами останнього строку сівби (20 жовтня) і за сівби пшениці 10 жовтня становила лише 9 м³/т.

Висновки

За результатами проведених експериментальних досліджень встановлено тенденцію щодо зміни кількості продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на час збирання врожаю пшениці м'якої озимої залежно від метеорологічних умов року, сортових особливостей та строків сівби. В середньому за 2011-2013 рр. найбільшу (2615-2678 м³/га) кількість вологи за вегетаційний період витрачали рослини пшениці м'якої озимої за сівби 10 вересня, а найменшу – 2349-2423 м³/га за сівби 20 жовтня. Встановлено, що в умовах південної частини Степу України при вирощуванні пшениці м'якої озимої по попереднику чорний пар найбільш економне водоспоживання рослинами на формування 1 т зерна (527 м³) формується за сівби сортом Наталка у строк 20 жовтня, що забезпечує урожайність зерна на рівні 4,53 т/га зерна.

References

- Dar, E.A., Brar, A. S., Singh, K.B. (2017). Water use and productivity of drip irrigated wheat under variable climatic and soil moisture regimes in North-West, India. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 248, 9-19. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.019>
- Gamayunova, V., Litovchenko, A. (2017). Yield and water consumption of winter wheat depending on variety characteristics, precursors and nutrition background in the conditions of the Steppe of Ukraine. *Agricultural science*. 1, 23-27 (in Moldovan).
- Govura, O.V. (2011). Water consumption of winter wheat at different sowing terms. 67, 1-4 (in Ukrainian).
- Lebid, E.M., Shevchenko, M.S. (2000). Water consumption of winter wheat and its productivity depending on precursors, fertilizers and soil tillage systems. 10, 54-59 (in Ukrainian).
- Macholdt, J., Honermeier, B. (2017). Yield Stability in Winter Wheat Production: A Survey on German Farmers' and Advisors' Views. *Agronomy*, 7(3), 2-18. <https://doi.org/10.3390/agronomy7030045>
- Maslak, A. (2016). The grain market in 2016. The Proposal - the main magazine on agribusiness. Retrieved from <http://propozitsiya.com/ua/rynok-zerna-vrozhayu-2016-roku>. Accessed on 06.03.2018. (in Ukrainian).
- Netis, I.T. (2011). Winter wheat in the South region of Ukraine: monography. Kherson: Oldiplus (in Ukrainian).
- Netis, I.T. (2007). Drought – a lesson for the future. The proposal. 9, 48-51 (in Ukrainian).
- Pisarenko, P.V., Mishukova L.S. (2010). Total water consumption and evaporation of winter wheat under conditions of irrigation South of Ukraine. *Irrigated agriculture*, 54, 150-155 (in Ukrainian).
- Saiko, V.F. (1993). *Agricultural Sustainability: Problems and Solutions*. Kiyv: Urozhay (in Ukrainian).
- Savchuk, D. (2012). Drought, how to cause them. *Agrarian week. Ukraine*, 1, 10. (in Ukrainian).
- Vorona, L.I., Storozhuk, V.V., Tkachuk, V.P., Shwyka, O.V., Ishchuk, O.V. (2013). Weather conditions of the autumn period of vegetation and winter wheat development at different sowing times. *Agro-industrial production of Polissya*. 6, 14-20 (in Ukrainian).
- Wang, L.L., Palta, J.A., Chen, W., Chen, Y.L., Deng, X.P. (2018). Nitrogen fertilization improved water-use efficiency of winter wheat through increasing water use during vegetative rather than grain filling. *Agricultural water management*, 197, USA, 41-53. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.11.010>

Citation:

Korchova, M.M., Panfilova, A.V., Kovalenko, O.A., Fedorchuk, M.I., Chernova, A.V., Khonenko, L.G., Markova, N.V. (2018). Water supply of soft winter wheat under dependent of it sorts features and sowing terms and their influence on grain yields in the conditions of the Southern Step of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8(2), 33-38.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0. License