

DOI: 10.55505/sa.2023.2.03

UDC: 633.854.78:631.432.2:631.559



ЗАПАСЫ ПРОДУКТИВНОЙ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ - ЗАЛОГ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Светлана МАЦКОВА^{2*}, ORCID: 0000-0002-9200-103X,

Алексей ГУМАНЮК¹, ORCID: 0000-0001-8234-3362,

Татьяна ПАЗЯЕВА², ORCID: 0000-0002-1236-9580

¹Приднестровский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Республика Молдова

²Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко, Республика Молдова

*Corresponding author: Светлана МАЦКОВА – e-mail: jasminesv@mail.ru

Abstract. The Earth upward trend in average annual air temperatures has led to increased physical evaporation of water from soil and plant transpiration. This phenomenon raises questions about the adequacy of soil moisture reserves to support optimal plant growth under changing environmental conditions. In addition to precipitation, factors such as constantly updated sunflower varieties (hybrids), mineral nutrition, and irrigation techniques significantly impact sunflower yields. This study aims to assess the correlation between key climatic parameters in the Republic of Moldova and sunflower yield. Analyzing data on average annual air temperatures and spring moisture reserves from 2006 to 2020, it was found out that, on average, climatic conditions in this region ensure a sunflower yield of up to 20 quintals per hectare over a 15-year period. Knowing the spring reserves of productive moisture in the soil and precipitation levels from April to July allows for predictive modeling of sunflower yield.

Keywords: *Helianthus annuus*; Moisture reserves; Precipitation; Regression equation; Yield.

Реферат. Тренд изменения среднегодовых температур воздуха является положительным, а их повышение увеличивает физическое испарение воды с почвы и транспирацию растений. В связи с этим актуально изучение вопроса, позволяют ли запасы продуктивной влажности почвы раскрыть потенциал растений в условиях критического земледелия. На урожайность подсолнечника, кроме осадков, влияют такие факторы как постоянно обновляемые сорта (гибриды), минеральное питание, орошение и другие элементы технологии. Цель наших исследований – изучение корреляции основных климатических условий Республики Молдова с урожайностью подсолнечника. Проанализированы данные среднегодовых температур воздуха и весенних запасов влаги за период 2006-2020 г.г. Установлено, что в среднем за анализируемые 15 лет климатические условия нашего региона могут обеспечить урожайность подсолнечника не выше 20 ц/га. Зная весенние запасы продуктивной влаги в почве и количество осадков за апрель-июль месяцы, можно прогнозировать урожайность подсолнечника.

Ключевые слова: *Helianthus annuus*; Запасы влаги; Осадки; Уравнение регрессии; Урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

К настоящему времени достаточно подробно шло изучение ирригационных технологий с применением различных средств и оборудования для обеспечения мелиоративных работ как одного из факторов регулирования условий для улучшения продуктивности сельскохозяйственных земель. В 90-х годах, по данным Счетной палаты Молдовы, площадь орошаемых земель ежегодно уменьшалась с 308 тыс. га и к началу 2019 года составила 4,7 тыс. га, находящихся под управлением Агентства Apele Moldovei, как следствие реформ в 2015 – 2018 г.г. Молдова относится к промышленно развитым и вододефицитным регионам, с низкой обле-сённостью (8,3%) и достаточно высоким уровнем деградации почв (более 35%), что делает его более уязвимым к климатическим изменениям. Климат в регионе – умеренно-континентальный, о чем свидетельствует малоснежная короткая и теплая зима, продолжительность вегетации более восьми месяцев с учетом жаркого лета и небольшого количества осадков, главным образом выпадающих в виде кратковременных ливней в теплый период года. С точки зрения сельскохозяйственно-го производства для выращивания растений это благоприятные условия в сочетании с плодородием черноземных почв, но климат характеризуется засушливостью. Для получения высоких урожаев в регионе сумма осадков должна быть в пределах 730-800 мм в год, но их количество в последние десятилетия снизилось до 352-505 мм. Все чаще отмечается присутствие засухи, а её последствия влияют на сельскохозяйственную отрасль негативно, аграрии несут убытки (Пазяева et al., 2022).

Продукция подсолнечника пользуется чрезвычайно высоким спросом. В Молдове подсолнечник является основной масличной культурой, выращиваемой на площади более 300 тыс. га (Ушурелу, 2017). Его урожайность сильно колеблется по годам и в среднем не превышает 1,5 - 1,9 т/га, на Украине в пределах 1,7 - 1,9 т на 1 га, а в России она еще ниже и варьирует в пределах 1,2 - 1,5 т/га (Бочковой et al., 2018; Подсолнечник..., 2017; Василиогло et al., 2017). В условиях поливного земледелия продуктивность подсолнечника в Ростовской области, на юге Украины, Северном Кавказе колеблется и составляет 2,5 - 3,6 т/га семян (Бессмольная, 2011; Лукомец & Кривошлыков, 2009), а в Молдове – 3,6 - 4,5 т/га (Василиогло et al., 2019).

Урожайность подсолнечника без орошения выше в других странах, по сравнению с Украиной (Agro-liga, 2017). В Китае, например, средний урожай маслосемян достигает 2,7 т на 1 га, тогда как реальные возможности культуры раскрыты наполовину, а при соблюдении условий выращивания в оптимальном количестве, возможно получить – до 4 т с 1 га.

По данным В. А. Щербакова и др. требования подсолнечника к влаге очень высокие, в связи с этим эффективность получения урожайности ограничивается влагообеспечением растений. За вегетационный период потребление воды посевами подсолнечника при хорошем развитии составляет от 500 до 600 мм, но для обеспечения минимума потребности во влаге достаточно 350–400 мм осадков. Растения отличаются особенной требовательностью к воде в период образования бутонов до цветения. При этом мощность корневой системы подсолнечника способна обеспечить из глубоких слоёв почвы необходимую потребность в воде. Авторы отмечают, что в регионах, где континентальный климат и черноземные тяжелосуглинистые почвы, подсолнечник полностью использует водные ресурсы, накопившиеся в осенне-зимний период в почве. В связи с этим можно отметить его относительную засухоустойчивость. Однако недостаток влаги при раннем развитии уменьшает поверхность листьев и диаметр корзинки и, как следствие, снижение урожайности. Если недостаток влаги проявляется при позднем периоде развития, то листья быстро высыхают, а в результате содержание масла в семянках снижается.

В связи с тем, что в регионе Юго-Восточной Молдовы каждый 2-3 год является засушливым, накопление воды в глубине почвы сокращается, а земледелие является рискованным. Для сохранения продовольственной безопасности необходимо заботиться об улучшении технологии возделывания и повышении продуктивности сельскохозяйственных культур. Для этого необходимо, чтобы все факторы жизнедеятельности растений находились в оптимуме. Реальность же такова, что один из важнейших факторов – водообеспечение, далеко не оптимизирован. За период активной вегетации сельскохозяйственных культур (апрель – сентябрь) в нашем регионе в среднем за последние 75 лет выпадает около 299 мм осадков, что, казалось бы, достаточно для развития растений (Василиогло et al., 2017). Однако это далеко не так. Даже во влажный по обеспеченности осадками год оптимальное водопотребление некоторых сельскохозяйственных культур значительно превышает это значение. Величина дефицита оптимального водопотребления колеблется от 430-1920 во влажный год до 2050-5450 м³/га в сухой год (Гамаюн et al., 2005). В таких условиях земледелие является не только рискованным, но и малоэффективным. Таким образом, роль метеорологических условий в современном земледелии нашего региона очень высока.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения исследований использовали усредненные данные за период 2006 – 2020 г. г.: 1 (Статистический ежегодник Приднестровской Молдавской Республики, 2021). Расчет запасов влаги проводили в слое 0-100 см, используя термостатно-весовой метод (классический). Полученные данные влажности почвы в процентах (W) умножали на объемную массу почвы (D, г/см³) и 100 см (H) и делили на 10 (для перевода м³ воды в мм). В результате получили запас воды в 100 см слое почвы, выраженный в миллиметрах водного слоя (B, мм = WDH/10); 2. Урожайность подсолнечника в хозяйствах левобережных районов реки Днестр Республики Молдова, т/га; 2. Метеорологические данные АМС г. Тирасполь. А также для расчетов и анализа применяли программы MS Office XP (Word, Excel).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В последние несколько десятилетий в нашем регионе, как и во всем мире, наблюдается потепление климата. На агрометеорологической станции г. Тирасполь регулярные метеорологические наблюдения ведутся с 1946 года. За этот период среднегодовые температуры воздуха варьировали очень сильно, но тренд их изменения является положительным, что свидетельствует о потеплении климата примерно на 1,5 оС (Рисунок 1).

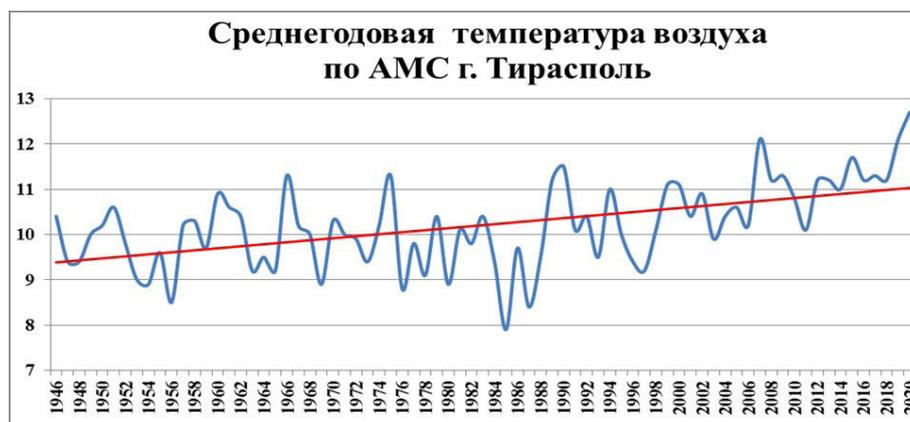


Рисунок 1. Тренд изменения среднегодовых температур воздуха, °С

Однако, общеизвестно, что повышение температур воздуха способствует увеличению физического испарения с поверхности почвы и транспирацию растений, поэтому в этих условиях особый интерес представляет вопрос, позволяют ли выпадающие осадки раскрыть потенциал растений. Запасы продуктивной влаги с 2016 по 2018 год были в пределах 122 – 162 мм, и с 2018 года наблюдается резкое снижение накопления влаги в почве до 40 мм (Рисунок 2). Производственники считают, что урожайность во многом зависит от весенних запасов продуктивной влаги в почве, но в наших исследованиях это не подтвердилось, так как урожайность подсолнечника слабо коррелировала с этим показателем (Рисунок 2). По всей вероятности, весенние запасы продуктивной влаги в почве в большей степени влияют на эффективность использования применяемых в ранние сроки удобрений, давая тем самым только старт для хорошего развития растений.

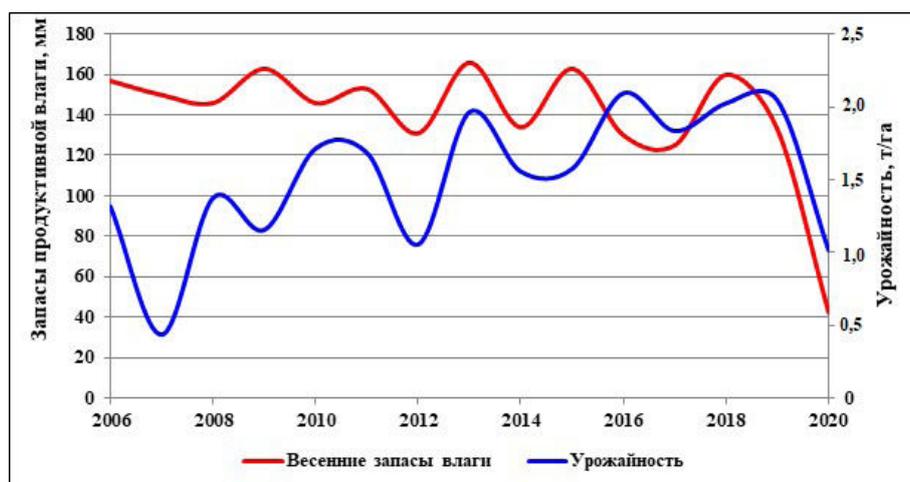


Рисунок 2. Корреляция весенних запасов влаги с урожайностью подсолнечника по годам ($r = 0.21$)

Несколько лучшей, но тоже недостаточной была корреляция урожайности с суммой весенних запасов влаги и осадков, выпадающих в апреле и мае месяце (Рисунок 3).

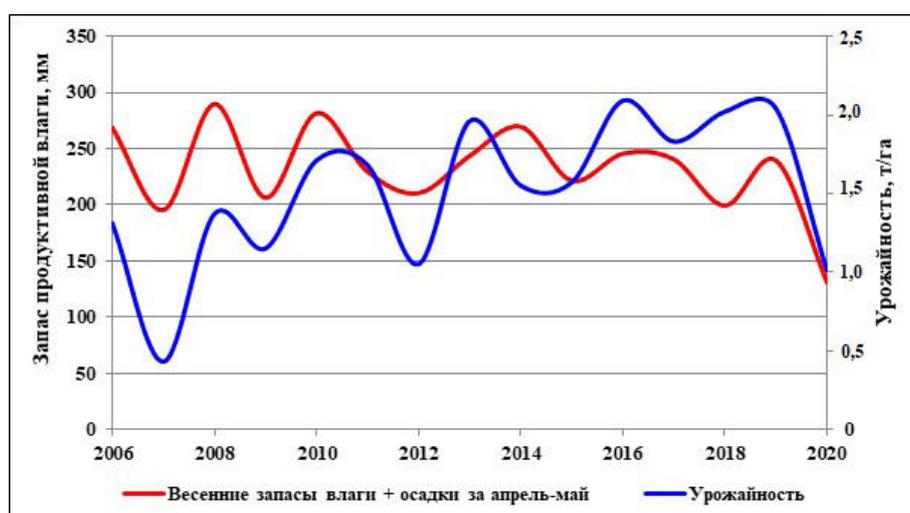


Рисунок 3. Корреляция суммы весенних запасов влаги и апрельско-майскими осадками с урожайностью подсолнечника ($r = 0,40$)

Средний уровень корреляции был достигнут только, когда к весенним запасам влаги прибавили осадки за апрель-июль месяцы (Рисунок 4). Роль изучаемого фактора (влагообеспеченность) лучше всего проследить по факториальной зависимости, которую в дальнейшем можно использовать для программирования урожаев. Полученная зависимость имеет вид полинома второго порядка и с вероятностью $r = 0,62$ показывает, что урожайность, равную 1,7-1,8 т/га, можно получить в том случае, когда сумма весенних запасов влаги и апрельско-июльских осадков будет выше 400 мм.

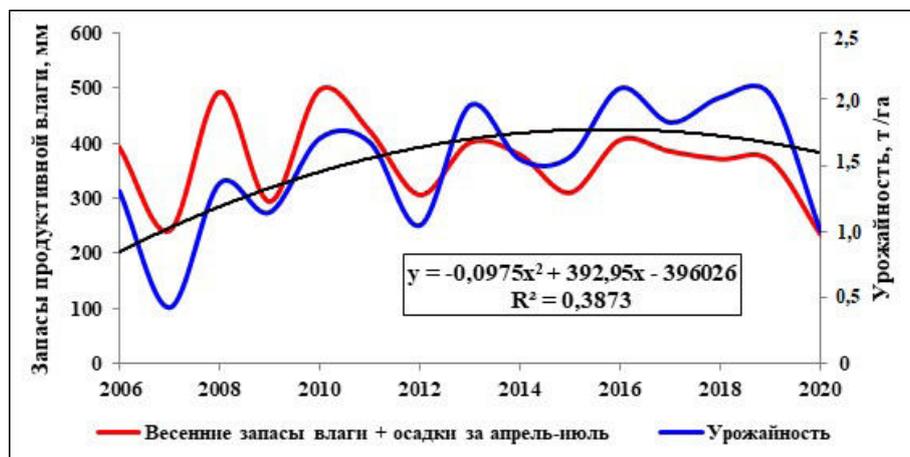


Рисунок 4. Корреляция между весенними запасами влаги и апрельско-июльскими осадками с урожайностью подсолнечника ($r = 0.61$)

Это свидетельствует о том, что на урожайность подсолнечника кроме осадков, в том числе режим их поступления (продолжительные периоды без дождей), влияют и многие другие факторы. Негативные последствия оказывают вынужденное несоблюдение удельного веса площадей под подсолнечник в структуре посевов и севооборота. Большое значение имеют также обновляемые сорта (гибриды), минеральное питание и другие элементы технологии.

ВЫВОДЫ

В среднем за период с 2006 по 2020 год наибольшая продуктивность подсолнечника была получена в 2016 и 2019 годах. Различия в запасах продуктивной влаги не объясняют варьирование урожайности маслосемян по годам исследований.

В среднем за анализируемые 15 лет климатические условия нашего региона могут обеспечить урожайность подсолнечника не выше 2,0 т/га.

Зная весенние запасы влаги в почве и количество осадков за апрель-июль месяцы, по уравнению регрессии можно подготовить прогноз урожайности подсолнечника.

Необходимо развивать орошаемое земледелие как основу стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции для обеспечения продовольственной безопасности страны.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. БЕССМОЛЬНАЯ, Е.Н. (2011). Режим орошения подсолнечника в засушливой черноземной степи Поволжья: автореф. дисс. канд. техн. наук. Саратов, 21 с.

2. БОЧКОВОЙ, А.Д., ПЕРЕТЯГИН, Е.А., ХАТНЯНСКИЙ, В.И., КАМАРДИН, В.А., КРИВОШЛЫКОВ, К.М. (2018). Подсолнечник: особенности сортовой политики в зависимости от почвенно-климатических, технологических и социально-экономических условий (обзор). В: Масличные культуры, вып. 2 (174), с. 120-134.
3. ВАСИЛИОГЛО, Н.И., ГУМАНЮК, А.В., МАЙКА, Л.Г. (2019). Влияние минеральных удобрений на урожайность подсолнечника. In: Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective: conferința națională cu participare internațională, Ed. 3, Bălți, 21-22 iunie 2019. Bălți, pp. 203-207. ISBN 978-9975-3316-1-6.
4. ВАСИЛИОГЛО, Н.И., ГУМАНЮК, А.В., МАЙКА, Л.Г., МАТЮША, Б.А. (2017). Влияние удобрений и орошения на урожайность подсолнечника. In: Solul și îngrășămintele în agricultura contemporană: conferință, Chișinău, 6-7 septembrie 2017. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic al USM, pp. 88-90. ISBN 978-9975-71-927-8.
5. ГАМАЮН, И.М., ГУМАНЮК, А.В., КОРОВАЙ, В.И. и др. (2005). Орошение сельскохозяйственных культур при дефиците водных и материально-технических ресурсов: рекомендации. Тирасполь: Литера, 46 с.
6. ЛУКОМЕЦ, В.М., КРИВОШЛЫКОВ, К.М. (2009). Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы. В: Земледелие, № 8, с. 3-5.
7. ПАЗЯЕВА, Т.В., СТОЯНОВА, Е.М., МАЦКОВА, С.И., ДОРОШЕНКО, А.В. (2022) Значение и развитие орошаемого земледелия. В: Вестник Приднестровского Университета. Серия Медико-биологические и химические науки, №2 (71). Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, с. 184-190. ISSN 1857-4246. Доступ: http://spsu.ru/images/files/science/Vestnik_2_2022.pdf
8. УШУРЕЛУ, Ю. (2017). Итоги сельхозсезона в Молдове, © 2017-2024 Agroexpert. Доступ: <https://agroexpert.md/rus/agrarnaya-politika/itogi-selihozsezona-2017-v-moldove>
9. Технология выращивания подсолнечника. В: В.А. Щербаков, ред. Яровые масличные культуры [online]. 1999, 288 с. Доступ: https://agromage.com/stat_id.php?id=401
10. Статистический ежегодник Приднестровской Молдавской Республики: статистика 2003-2021. [online]. Тирасполь, 2021. Доступ: <https://istmat.org/node/67664>
11. Подсолнечник: основные факторы, обеспечивающие успех выращивания, @agro-liga.com, 2017. Доступ: <https://agro-liga.11com/podsolnechnik-osnovnye-factory-obespechivayushhie-uspeh-vyrashhivaniya/>

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 12 November 2023; Accepted 18 December 2023

Copyright: © 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).