

полностью реализовать свой репродуктивный потенциал. Средняя величина индивидуальной абсолютной плодовитости (ИАП), превышает количество развивающихся эмбрионов, в выводковой камере самца. Перед выметом икры третьей генерации гонадосоматический индекс принимает минимальное значение, что свидетельствует о достоверном уменьшении относительной массы гонад и количества зрелых половых клеток (ИАП), по сравнению с данными показателями перед овуляцией яйцеклеток первой и второй генераций текущего сезона размножения ($P \geq 0,95$).

Литература

1. Бурнашев М.К., Долгий В.Н., Епур В.В. Морфо-экологическая характеристика морской иглы *Syngnathus nigrolineatus* (Eichwald) водоемов разного типа. // Комплексное использование водоемов Молдавии. Кишинев. «Штиинца» 1981 С. 88-93.
2. Казанский Б.Н. Особенности функции яйцников у рыб с порционным икрометанием // Тр. лаб. основ рыбоводства. Ленинград: Изд. АН СССР. 1949. Т. 2. С. 64-121.
3. Кирюхина Н.А. Морфологическая изменчивость пухлощёкой иглы-рыбы *Syngnathus nigrolineatus* в связи с её инвазией в водоемы бассейна Волги. // Рос. Журн. Биологических инвазий. 2013. №2. С.2-9.
4. Корниенко Е.С. Дроздов А.Л. Гаметогенез приморской морской иглы *Syngnathus acusimilis* // Биология моря. Владивосток. 1999. Т.25. №.4. С.323-326
5. Корниенко Е.С. Размножение, эмбриональное и личиночное развитие приморской морской иглы *Syngnathus acusimilis* и желтого морского конька *Hippocampus kuda* сем. *Syngnathidae* // Дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук, Владивосток. 2001-134с.
6. Мовчан Ю.В. Морская игла пухлощёкая *Syngnathus nigrolineatus* (Eichwald) // Фауна Украины. Киев. Наукова Думка. 1988. Т.8. Вып.3 С.209-218.
7. Правдин И. Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М: Пищевая промышленность. 1966-376с.
8. Роскин Г.И. Ливенсон Л.Б. 1957. Микроскопическая техника. М. «Советская наука» 1957-478с.
9. Сакун О.Ф., Буцкая Н.Ф. Определение стадий зрелости и изучение половых циклов рыб. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 1968.- 48с.
10. Семёнов Д. Ю., Шестаков В.В., Масленникова А.И. Биоэкологическая характеристика черноморской иглы *Syngnathus nigrolineatus* Eichwald, 1831 Куйбышевского водохранилища // Экология животных. Юг России: экология, развитие. 2008. №4. С.141-145.
11. Carina Santos da Silva. 2008. Reproductive ecology of the “Mildly” sex-role reversed pipefish *Syngnathus abaster* // Departamento de Zoologia e Antropologia. Portugal. 2008-209p.
12. Franzoi P., Maccagnani R., Rossi R., Ceccherelli V.U. Life cycles and feeding habits of *Syngnathus taenionotus* and *S. Abaster* (Pisces, Syngnathidae) in a brackish bay of the Po River Delta (Adriatic Sea) // Mar. Ecol. Prog. Ser. 1993. V.97. P.71-81
13. Gudger E.W. The breeding habits and segmentation of the eggs of the pipefish, *Siphostoma floridae* // Proc. U. S. Natl. Mus. 1905. V.29. P.447-499.
14. Haresign T.W., Shumway S.E. Permeability of the marsupium of the pipefish *Syngnathus fuscus* to [14C]-alpha amino isobutyric acid // Comp. Biochem. Physiol. 1981. №3. P.603-604.
15. Kerstin Hübner, Mercedes Gonzales-Wangue-mert, Onno E. Diekmann, Ester A. Serão From the Centro de Cikncias do Mar (CCMAR) CIMAR-Laboratyrio Associado, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Portugal. 2013. P.791-797.
16. Spannhof L., Bremer H. Histologische Untersuchungen zur Brutpflege bei *Syngnathiden* // Limnol (Berlin). 1969. B.7. H. 1. S. 163-166
17. Wallace RA & Selman K. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts // American Zoologist Oxford University Press 1981. T.21. №2. P.325-343

ВКЛАД ВОДЫ ГЛУБОКИХ ПОЧВЕННЫХ ГОРИЗОНТОВ В СЕЗОННОЕ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЕ ЦЕНОЗА СОИ

Харчук Олег Андреевич

Канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник,
Институт генетики, физиологии и защиты растений, г. Кишинев
DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.63.180](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.63.180)

АННОТАЦИЯ

Целью исследования являлось определение вклада воды глубоких (60-150 см) горизонтов почвы в сезонное водопотребление ценоза сои (сорт Аура). Изучение провели в 2016-2018 гг. на основе данных влажности почвы в слое 0-160 см при севе и при уборке урожая, при отборе почвенных проб отдельно по горизонтам, через 10 см по глубине. Установлено, что сезонное уменьшение почвенных влагозапасов глубоких (60-150 см) горизонтов составляло 46-63% от общего снижения влагозапасов в слое 0-150 см. Сезонное уменьшение почвенных влагозапасов глубоких (60-150 см) горизонтов (от 15 до 49% эвапотранспирации) находится в обратной зависимости от количества сезонных осадков: максимальный расход почвенных влагозапасов (85,1 мм или 49% эвапотранспирации) приходится на сухой (сезонные осадки 142,3 мм) 2016 год; минимальный расход почвенных влагозапасов (65,3 мм или 15% эвапотранспирации) приходится на влажный (сезонные осадки 317,7 мм) 2018 год.

ABSTRACT.

The aim of the study was to determine the contribution of deep water (60-150 cm) soil horizons in seasonal water consumption of soybean (variety Aura). The study was conducted in 2016-2018 on the basis of soil moisture data in a layer of 0-160 cm during sowing and during harvesting, with separate sampling soil samples in the horizons, in 10 cm depth increments. It was established that the seasonal decrease in soil water reserves of deep (60-150 cm) horizons was 46-63% of the total decrease in total soil water reserves in the 0-150 cm layer. Seasonal decrease in soil water reserves of deep (60-150 cm) horizons (from 15 to 49% of evapotranspiration) is inversely related to the amount of seasonal precipitation: the maximum consumption of soil water reserves (85.1 mm or 49% of evapotranspiration) falls on dry season 2016 (seasonal precipitation of 142.3 mm); the minimum consumption of soil water reserves (65.3 mm or 15% of evapotranspiration) falls on wet season 2018 (seasonal rainfall of 317.7 mm).

Ключевые слова: влажность почвы, глубина почвы, водопотребление, соя.

Keywords: soil moisture, soil depth, water consumption, soybean.

Эффективное использование воды – одна из наибольших проблем увеличения сельскохозяйственной продукции в условиях изменяющегося климата. Хотя основной объем корней растений сои локализуется в слое 0-15 см [5], особенностью сои в полевых условиях является распространение корней на большую глубину, что позволяет использовать для транспирации воду глубоких почвенных горизонтов. Максимальная глубина корней растений сои, по совокупности многочисленных экспериментов, варьировала от 89 ± 12 до 156 ± 6 см [4]. Малоизученным вопросом является вклад разных почвенных горизонтов в суммарное водопотребление растений сои в поле, что особенно актуально, так как pH почвенного раствора растет с глубиной, увеличиваясь с глубиной до двух единиц pH, минимальная pH в верхних (7-20 см), плодородных слоях, максимальная pH – в глубоких, 60-180 см [3]. Для черноземов pH близко к нейтральной в поверхностных, собственно темных горизонтах (0-50 см), и слабощелочная, выше 8, в подпочвенной породе, на глубине более 1,0 м [1].

При разных pH почвы, 4.7-5-5.7-6.8-7.5 относительный урожай сои, в %, составляет 65-79-80-100-93 [6], т.е. оптимум pH составляет 6,8. От величины pH почвенного раствора зависит рост надзем-

ной части растений и корневой системы, количество и вес клубеньков сои [7]. В целом, повышение pH тканей растений является признаком стресса, в частности засухи [8, 2]. Хотя урожай сои сильно зависит от pH почвы, обычно обращают внимание на сильное снижение урожая при закислении почвы (хотя высокий урожай получали и при pH 4,8 [6]), и меньше уделяется внимания защелачиванию почвы, что снижает урожай в меньшей степени. В целом, особенности водопотребления сои из почвенных горизонтов разной глубины (с разным pH), изучены недостаточно.

Целью исследования являлось определение вклада воды глубоких (60-150 см) горизонтов почвы в суммарное сезонное водопотребление ценоза сои.

Определение водного баланса ценоза сои в полевых условиях. Объект наших исследований – фитоценозы сои сорт Аура, исследования проводили в три года (2016-2018) на полях Института генетики, физиологии и защиты растений (Кишинев, Республика Молдова). Изучение провели в 2016-2018 гг. на основе данных по влажности почвы при севе и при уборке урожая, полученных термостатновесовым методом для слоя почвы 0-160 см, при отборе почвенных проб отдельно по горизонтам, через каждые 10 см по глубине.



Рисунок 1. Содержание воды в разных горизонтах почвы при севе (2016-2018 гг.).

Как следует из Рис. 1, наименьшие влагозапасы на момент сева были в 2016 году, к чему добавились и наименьшие сезонные осадки (2016 - самый сухой год). Одинаково большие влагозапасы на момент сева были в 2017 и 2018 гг. Наибольшие сезонные осадки были в 2018 году (самый влажный год).

Таблица 1.

Осадки: подекадные существенные (более 30 мм) осадки и сумма осадков за вегетационный период

Год		месяц					Σ за вегетационный сезон
		V	VI	VII	VIII	IX	
2016	I		31				142,3
	II						
	III	48					
2017	I						236,6
	II	49					
	III		46	52			
2018	I			36		34	317,7
	II			34			
	III		131	38			
среднегодовое (за декаду)		12	16	24	22	15	241,0

Как видно из Табл. 1, минимальное количество существенных (более 30 мм за декаду) осадков приходится на сухой (сезонные осадки 142,3 мм), 2016 год (48 мм в мае и 31 мм в июне); максимальное количество существенных (более 30 мм за декаду) осадков приходится на влажный (сезонные осадки 317,7 мм), 2018 год (131 мм в мае, 36 и 34 и 38 мм в июне, а также 34 мм в сентябре). Как правило, летние осадки относительно малоинтенсивны, менее 40 мм/декаду, что позволяет промочить только верхние горизонты, и такие дожди не проникают в глубокие горизонты. Действительно, только один раз за 3 года исследований наблюдались очень большие декадные осадки (118 мм в Зей декаде июня 2018 г.)

Еще более наглядные выводы следуют, если увеличить порог существенности осадков до 40 мм за декаду. Минимальное количество существенных (более 40 мм за декаду) осадков приходится на сухой (сезонные осадки 142,3 мм) 2016 год (48 мм в мае); максимальное количество существенных (более 40 мм за декаду) осадков приходится на влажный (сезонные осадки 317,7 мм) 2018 год (131 мм в мае). Все 3 года исследований в течение июня-сентября месяцев не было сильных (более 40 мм за декаду) дождей, на которые приходятся генеративные стадии онтогенеза растений сои, в связи с чем потребление воды в генеративный период онтогенеза происходит из глубоких почвенных горизонтов (характеризующихся повышенной щелочностью почвенного раствора).

Таблица 2.

Сезонное уменьшение влагозапасов (мм) в разных слоях почвы и эвапотранспирация в агрофитоценозе сои сорт Аура

Год	сезонное уменьшение влагозапасов (мм) в разных слоях почвы, см				Эвапотранспирация, мм
	0-30	30-60	60-150	0-150	
2016	31,3±2,2	21,5±1,9	85,1±0,0	137,9±4,1	280,2±4,1
2017	47,6±1,2	34,9±0,7	70,1±3,7	152,7±5,3	389,8±5,3
2018	22,6±0,4	16,3±0,6	65,3±0,9	104,2±0,3	421,7±0,1

Как видно из Табл. 2, потребление почвенной влаги из глубоких (60-150 см) горизонтов находится в обратной зависимости от количества сезонных осадков: максимальный расход почвенных влагозапасов (85,1 мм или 49% эвапотранспирации) приходится на сухой (сезонные осадки 142,3 мм), 2016 год; минимальный расход почвенных влагозапасов (65,3 мм или 15% эвапотранспирации) приходится на влажный (сезонные осадки 317,7 мм), 2018 год. В 2018 году доля глубоких (60-150 см) горизонтов в сезонном водопотреблении минимальна - 65,3 мм (против 85,1 и 70,1 мм в 2016 и 2017 годах).

В 2016 и 2018 гг. глубина снижения влажности почвы (от сева до уборки урожая) могла превышать 150 см, т.к. на глубине 150 см почва при уборке была существенно суше, чем при севе (глубже 160 см влажность почвы не определяли, так как эти горизонты были нам недоступны при определении

влажности почвы с помощью ручного бура). Если предположить снижение влажности почвы и в более глубоких горизонтах, то возможно и дополнительное, к определенному до глубины 150 см, водопотребление из глубоких горизонтов. Учитывая повышенную щелочность почвенной воды глубоких горизонтов, эта вода низкого качества является существенным компонентом водопотребления растений сои и может быть причиной пониженной продуктивности растений сои.

Выводы. Установлено, что сезонное уменьшение почвенных влагозапасов глубоких (60-150 см) горизонтов составляло 46-63% сезонного расхода воды в слое 0-150 см. Сезонное уменьшение почвенных влагозапасов глубоких (60-150 см) горизонтов (от 15 до 49% эвапотранспирации) находится в обратной зависимости от количества сезонных

осадков: максимальный расход почвенных влагозапасов (85,1 мм или 49% эвапотранспирации) приходится на сухой (сезонные осадки 142,3 мм), 2016 год; минимальный расход почвенных влагозапасов (65,3 мм или 15% эвапотранспирации) приходится на влажный (сезонные осадки 317,7 мм), 2018 год.

Список литературы:

1. Агрохимическая характеристика почв СССР (районы Центральной черноземной полосы и Молдавский ЦСР). М., 1963. С. 72-81.
2. Jiang F. and W. Hartung. Long-distance signalling of abscisic acid (ABA): the factors regulating the intensity of the ABA signal. *Journal of Experimental Botany*, 2008, Vol. 59, No. 1, pp. 37–43.
3. Dietzel R., Liebman M., Ewing R., Helmers M., Horton R., Jarchow M. and S. Archontoulis. How efficiently do corn- and soybean-based cropping systems use water? A systems modeling analysis. *Global Change Biology* (2016), Volume 22, Issue 2, Pages 666–681.
4. Ordonez R.A., Castellano M.J., Hatfield J.L., Helmers M.J., Licht M.A. Maize and soybean root front velocity and maximum depth in Iowa, USA. *Field Crops Research* 215 (2018): 122-131.
5. Sartori G.M.S., Marchesan E., De David R., Nicoloso F.T., Schorr M.R.W., Filho A.C., Donato G. Growth and development of soybean roots according to planting management systems and irrigation in lowland areas. *Cienc. Rural Santa Maria*, Sept. 2016, vol.46 no.9
6. Smith J.L. and J.W. Doran. Measurement and Use of pH and Electrical Conductivity for Soil Quality Analysis. In: *Methods for Assessing Soil Quality* (eds J.W. Doran and A.J. Jones), 1996. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA, pp. 169-186.
7. Souza L.H., Novais R.F., Alvarez V.H & E.M. de Albuquerque Villani. Efeito do pH do solo rizosferico e nao rizosferico de plantas de soja inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* na absorcao de boro, cobre, ferro, manganes e zinco. *R. Bras. Ci. Solo*, 2010, 34:1641-1652
8. Wilkinson S. pH as a stress signal. *Plant Growth Regulation*, 1999, 29, 87–99.