

11. Chulkina V.A., Toropova E.Iu., Stetsov G.Ia. *Ekologicheskie osnovy integrirovannoi zashchity rastenii*. Moskva: Kolos, 2007. 568 s.

12. Bobrovskii A.V. Vliianie sistemy khimicheskoi zashchity rastenii na produktivnost, fitosaniarnoe sostoianie i kachestvo urozhaiia kartofelia v usloviakh Krasnoiarskoi lesostepi / A.V. Bobrovskii, A.A. Kriuchkov // *Dostizheniia nauki i tekhniki APK*. – 2016. – T. 30. – No. 6. – S. 59-62.

13. Bazdyrev, G.I. Problemy i vozmozhnosti minimalizatsii obrabotki pochvy pri dlitelnom primenenii / G.I. Bazdyrev // *AGRO KhKhI*. – 2010. – No. 1-3. – S. 3-6.

14. Trofimova, T.A. Zasorennost posevov pri razlichnykh priemakh i sistemakh ziblevoi obrabotki pochvy v TsChR / T.A. Trofimova, S.I. Korzhov, V.A. Maslov, A.P. Pichugin // *Lesotekhnicheskii zhurnal*. – 2015. – No. 2. – S. 81-92.

15. Smolin, N. V. Fitotsenoticheskii effekt podavleniia ovsyuga (*Avena fatua* L.) na razlichnykh agrofonakh / N. V. Smolin, D. V. Bochkarev //

*Agrokhimiiia*. – 2012. – No. 8. – S. 38-47. – EDN PCHESN.

16. Tkach A. S. Borba so zlakovymi sornymi rasteniiami v posadkakh kartofelia / A. S. Tkach, A. S. Golubev, N. V. Svirina // *Izvestiia Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – 2021. – No. 2 (63). – S. 62-68.

17. Anderson, R.L. (2008). Crop diversity and no-till: keys to pest management in the U.S. Great Plains. *Weed Science*. 56: 141-145.

18. Konoplia, N. I. Effektivnost mekhanicheskikh i khimicheskikh priemov kontroliia sorniaikov v posadkakh kartofelia / N. I. Konoplia // *Agrarnaia nauka – selskomu khoziaistvu: sbornik materialov: v 2 kn.* / XVI Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia (9-10 fevralia 2021 g.). – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2021. – Kn. 1. – S. 165-167.

19. Moliavko A. A., Marukhlenko A. V., Borisova N. P. Ot chego zavisit zasorennost kartofelia // *Zashchita i karantin rastenii*. – 2011. – No. 1. – S. 30-31.



УДК 635.24  
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-23-29

З.И. Усанова, И.Н. Смирнова, М.Н. Павлов  
Z.I. Usanova, I.N. Smirnova, M.N. Pavlov

**ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ТОПИНАМБУРА  
ПРИ ПРИМЕНЕНИИ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК КОМПЛЕКСНЫМИ УДОБРЕНИЯМИ**

**FORMATION OF JERUSALEM ARTICHOKE YIELD WHEN APPLYING FOLIAR TOP DRESSING  
WITH COMPLEX FERTILIZERS**

**Ключевые слова:** топинамбур, фотосинтетическая деятельность, урожайность, некорневые подкормки, комплексные удобрения.

**Keywords:** Jerusalem artichoke, photosynthetic activity, yield, foliar top dressing, complex fertilizers.

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – высокопродуктивное растение с ценным химическим составом надземной части и клубней, многосторонним использованием. При возделывании топинамбура по экологически безопасной технологии с минимальным применением удобрений большое значение в оптимизации минерального питания растений имеет применение некорневых подкормок, в том числе комплексными удобрениями. В статье представлены результаты двухлетних исследований (2021-2022 гг.), выполненных в полевом двухфакторном опыте на дерново-среднеподзолистой почве опытного поля Тверской ГСХА. Цель исследований – изучить особенности формирования урожайности топинамбура сорта Скороспелка при применении в технологии возделывания некорневых подкормок комплексными удобрениями и выявить наиболее продуктивные агроценозы. В опыте изучали факторы: А – препараты для некорневой подкормки: А<sub>1</sub> – контроль, вода 300 л/га, А<sub>2</sub> – Акварин 3, А<sub>3</sub> – Акварин 5, А<sub>4</sub> – Фолирус Премиум, А<sub>5</sub> – Гумат +7; В – число некорневых подкормок: В<sub>1</sub> – одна некорневая подкормка, В<sub>2</sub> – две некорневые подкормки: первая при высоте растений 10-15 см, вторая – 40-50 см. В результате выявлено, что все применяемые комплексные удобрения усиливают рост растений в высоту, формирование площади листьев и фотосинтетического потенциала агроценоза и тем самым способствуют росту урожайности ботвы и по клубней. Наибольшие прибавки урожая от некорневых подкормок обеспечивали: при однократном опрыскивании Акварин 3 (калиевая группа Акваринов) – ботвы – 42,1%, клубней – 27,0, суммы урожая – 32,4%, при двукратном опрыскивании – Гумат +7 – ботвы – 35,9%, клубней – 24,0, сумма урожая – 29%. Двукратное опрыскивание способствовало росту урожайности по сравнению с однократным только при применении гуминового комплексного удобрения – Гу-

мат +7 (прибавка к варианту с однократной обработкой 4,4 т/га по ботве и 0,6 т/га по клубням).

Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) is a highly productive plant with a valuable chemical composition of the aerial parts and tubers, and with multiple uses. When Jerusalem artichoke is grown using an environmentally friendly technology with minimal use of fertilizers, the use of foliar top dressings, including complex fertilizers, is of great importance in optimizing the mineral nutrition of plants. This paper discusses the findings of two-year studies (2021-2022) carried out in a field two-factor experiment on sod-medium podzolic soil of the experimental field of the Tver State Agricultural Academy. The research goal was to study the features of yield formation of Jerusalem artichoke variety Skorospelka when applying foliar dressing with complex fertilizers and to identify the most productive agro-cenoses. The following factors were studied in the experiment: A - preparations for foliar nutrition: A<sub>1</sub> - control, water 300 L ha, A<sub>2</sub> - Aquarin 3, A<sub>3</sub> - Aquarin 5, A<sub>4</sub> - Folirus Premium, A<sub>5</sub> - Humate +7; B - the number of foliar top dressings: B<sub>1</sub> - one foliar top dressing, B<sub>2</sub> - two foliar top dressings: the first at a plant height of 10-15 cm, the second - 40-50 cm. As a result, it was found that all complex fertilizers used increased the growth of plants in height, the formation of leaf area and photosynthetic potential of agro-cenosis, and thereby contributed to the growth of the yield of tops and tubers. The largest yield gains from foliar dressings were provided by the following: a single spraying by Aquarin 3 (potassium group of Aquarins) - tops 42.1%, tubers 27.0%, total yields 32.4%; double spraying – Humat +7 (tops - 35.9%, tubers 24.0%, total yields 29%). Double spraying contributed increased yields as compared to a single spraying only when using a humic complex fertilizer Humat +7 (an increase to the variant with a single treatment of 4.4 t ha for tops and 0.6 t ha for tubers).

**Усанова Зоя Ивановна**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Российская Федерация, e-mail: rastenievodstvo@mail.ru.

**Смирнова Ирина Николаевна**, аспирант, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Российская Федерация, e-mail: jagoda-88@mail.ru.

**Павлов Максим Николаевич**, к.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО Тверская ГСХА, г. Тверь, Российская Федерация, e-mail: maxnipav@gmail.com.

**Usanova Zoya Ivanovna**, Dr. Agr. Sci., Prof., Tver State Agricultural Academy, Tver, Russian Federation, e-mail: rastenievodstvo@mail.ru.

**Smirnova Irina Nikolaevna**, post-graduate student, Tver State Agricultural Academy, Tver, Russian Federation, e-mail: jagoda-88@mail.ru.

**Pavlov Maksim Nikolaevich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Tver State Agricultural Academy, Tver, Russian Federation, e-mail: maxnipav@gmail.com.

## Введение

Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – многолетнее растение семейства Астровые (*Asteraceae*), характеризуется высокой продуктивностью, экологической пластичностью, ценным химическим составом надземной части и клубней, многосторонним использованием [1-5]. Он способен формировать высокие урожаи надземной части и клубней на любых почвах, в том числе на дерново-подзолистых. Это объясняется способностью создать хорошо развитую

корневую систему и мощный фотосинтетический потенциал агроценоза [4, 6].

Топинамбур обладает высокой кормовой продуктивностью и отзывчивостью на удобрения. Он может формировать урожаи сырой биомассы более 80 т/га с высокими кормовыми качествами [7, 8].

При возделывании топинамбура по экологически безопасной технологии с минимальным применением удобрений большое значение в оптимизации минерального питания растений

имеет применение некорневых подкормок, в том числе комплексными удобрениями [4]. Их роль в создании оптимальных параметров агроценоза и формировании урожайности изучена недостаточно.

**Цель** исследования – изучить особенности формирования урожайности топинамбура сорта Скороспелка при применении в технологии возделывания некорневых подкормок комплексными удобрениями.

**Задачи** исследования:

- 1) изучить особенности прохождения фаз развития топинамбура;
- 2) исследовать динамику роста растений в высоту;
- 3) выявить влияние некорневых подкормок на показатели фотосинтетической деятельности растений топинамбура;
- 4) изучить влияние разных вариантов некорневых подкормок на урожайность топинамбура.

#### Объекты и методы

Исследования проводили в 2020/2021 и 2021/2022 гг. на дерново-среднеподзолистой остаточной карбонатной глееватой почве на морене с содержанием  $N_{лг}$  71,4 мг/кг (по Корнфилду),  $P_2O_5$  – 326 мг/кг и  $K_2O$  – 154 мг/кг (по Кирсанову), рНсол. – 4,85.

В опыте изучали факторы: А – препараты для некорневой подкормки: А<sub>1</sub> – контроль, вода 300 л/га, А<sub>2</sub> – Акварин 3, А<sub>3</sub> – Акварин 5, А<sub>4</sub> – Фолирус Премиум, А<sub>5</sub> – Гумат +7; В – число некорневых подкормок: В<sub>1</sub> – одна некорневая подкормка, В<sub>2</sub> – две некорневые подкормки: первая – при высоте растений 10-15 см, вторая – 40-50 см. Расход рабочей жидкости 300 л/га. Площадь учетной делянки по А – 70 м<sup>2</sup>, В – 14 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная.

#### Характеристика объектов исследований

Сорт Скороспелка, раннеспелый (авторы: Т.В. Устименко-Бакуновский, З.И. Усанова).

Препараты – комплексные удобрения.

Акварин 3 – комплексное безбалластное неорганическое водорастворимое (калийная группа Акваринов, содержащая 35% калия, доза на 1 га 0,8 кг), микроэлементы в хелатной форме;

Акварин 5 – водорастворимое комплексное минеральное удобрение с хелатным комплексом микроэлементов (доза на 1 га – 1,3 кг);

Фолирус Премиум – универсальное комплексное микро- и макроудобрение, жидкая пре-

паративная форма, микроэлементы в хелатной форме, доза на 1 га – 5 л;

Гумат +7 – содержит 80-88% гуминовых кислот и 7 основных микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности растений. Порошок, растворимый в воде, доза на 1 га 2 кг.

Исследования выполнены по существующим методикам: фенологические наблюдения, учет урожая – по методике З.И. Усановой [9], определение показателей фотосинтетической деятельности растений – по методике И.С. Шатилова и М.К. Каюмова [10, 11], дисперсионный анализ результатов исследований – по методике Б.А. Доспехова [12].

Соблюдали запрограммированную технологию. Срок посадки 5-7 октября. Способ посадки 70\*30 см, густота стояния 47,6 тыс. шт/га. Удобрение –  $N_{64}P_{64}K_{64}$  – весной под первую дождевую культивацию. Уход состоял из 2 междурядных обработок КОН-2,8 ПМ.

Погодные условия в 2021 и 2022 гг. различались ходом среднесуточных температур и распределением осадков. В 2021 г. был теплым май, температура превышала норму на 1,6°C, в 2022 г. – холодным, температура меньше нормы на 2,1°C. Всходы топинамбура в 2022 г. появились на 10 дней позднее, чем в 2021 г. Очень холодная погода в 2022 г. стояла в 1-й декаде сентября, температура на 4,4°C ниже нормы. В сумме за период от всходов до уборки температура составила: в 2021 г. – 2223°C, в 2022 г. – 2026,7°C, сумма осадков – соответственно, 316,6 и 285 мм, или 99,8 и 94,9% от нормы. Для формирования урожайности топинамбура более благоприятен был 2022 г.

#### Экспериментальная часть

##### Результаты исследований и их обсуждение

Некорневые подкормки ускоряли наступление фаз бутонизации и цветения на 1-4 дня, в большей мере – вариант с подкормкой препаратам «Гумат+7».

Комплексные удобрения оказывали положительное влияние на рост растений в высоту (табл. 1).

При однократном опрыскивании наибольшей высоты достигли растения с использованием Акварина 3, при двукратном – Фолирус Премиум, прибавки к контролю 9 и 21 см. В среднем по вариантам двукратная подкормка не имела преимуществ перед однократной. Однако суточный прирост за время определения (с 17.06 по

28.07 в 2021 г. и с 18.06 по 11.08 в 2022 г.) при двукратной некорневой подкормке оказался на 0,03 см больше, чем при однократной. Все препараты способствовали увеличению суточного прироста: при одной подкормке – на 0,13-0,17 см, при двух – на 0,26-0,46 см. Измерения высоты проводились на постоянных (этикетированных) 10 растениях, что позволяет нам сделать вывод о существенном влиянии ком-

плексных удобрений на ростовые процессы топинамбура.

Главный процесс формирования урожайности – фотосинтез, параметрами которого являются площадь листьев и фотосинтетический потенциал агроценоза (ФПП) [4, 9]. Нами выявлено значительное положительное влияние некорневых подкормок на величину этих параметров (табл. 2).

Таблица 1

**Высота растений и среднесуточный прирост высоты за период «всходы – бутонизация», среднее за 2 года**

Препарат	Конечная высота, см		Среднесуточный прирост, см	
	1 подкормка	2 подкормки	1 подкормка	2 подкормки
Вода (контроль)	189	179	3,00	2,88
Акварин 3	198	196	1,17	3,19
Акварин 5	195	194	3,18	3,22
Фолирус Премиум	194	200	3,16	3,37
Гумат +7	192	189	3,14	3,14
В среднем	197	192	3,13	3,16

Таблица 2

**Влияние некорневых подкормок на показатели фотосинтетической деятельности топинамбура, среднее за 2021-2022 гг.**

Кол-во подкормок (B)	Препарат (A)	Площадь листьев, тыс. м <sup>2</sup> /га	ФПП тыс. м <sup>2</sup> /га	Получено на 1 тыс. ед. ФПП, кг	
				клубней	всего фитомассы
1	Вода (контроль)	30,64	1268	38,3	65,2
	Акварин 3	50,16	1897	32,5	58,1
	Акварин 5	30,98	1478	38,8	67,9
	Фолирус Премиум	51,20	2037	28,1	48,4
	Гумат +7	42,18	1538	35,6	61,8
В среднем по B1		41,03	1644	34,7	60,3
2	Вода (контроль)	23,52	962	46,4	80,7
	Акварин 3	49,54	1904	29,4	49,0
	Акварин 5	40,88	1426	33,9	61,2
	Фолирус Премиум	49,47	1820	27,5	51,5
	Гумат +7	47,80	1736	31,8	54,0
В среднем по B2		42,24	1570	33,8	59,3

Выявлено, что некорневые подкормки всеми препаратами увеличивали площадь листьев и ФПП, но в разной степени. Более сильное влияние на рост площади листьев и ФПП при одном и двух опрыскиваниях оказали Акварин 3 и Фолирус Премиум, увеличив эти показатели, соответственно, в 1,6-1,7 раза при одной и в 1,9-2,1 раза при двух подкормках.

Важным показателем фотосинтетической продуктивности является производительность ФПП, показывающая, сколько продукции получено на 1 тысячу единиц ФПП [10]. Расчет этих

показателей свидетельствует о том, что в условиях Нечерноземной зоны (Верхневолжье) значительное увеличение ФПП сопровождается снижением его производительности. В этом случае рост урожайности при некорневых подкормках происходит за счет увеличения размеров ассимиляционной поверхности и продолжительности ее работы. Так, в среднем за 2 года, в контрольных вариантах на 1 тыс. единиц ФПП получено по 38,3-46,4 кг клубней, а всего сырой фитомассы – 65,2-80,7 кг/га. Наибольшей производительностью ФПП при некорневых подкорм-

ках отличались варианты с Акварином 5 и Гуматом +7, которые создали менее мощные ФПП.

Результатом фотосинтетической деятельности является урожайность [9, 10]. Полученные

данные в 2021-2022 гг. позволяют сделать заключение о существенном влиянии некорневых подкормок комплексными удобрениями на показатели продуктивности топинамбура (табл. 3).

Таблица 3

**Урожайность топинамбура при некорневых подкормках, ц/га**

Кол-во подкормок (В)	Препарат (А)	Ботва		Клубни		Сумма	
		т/га	%	т/га	%	т/га	%
1	Вода (контроль)	34,2	100	48,6	100	82,7	100
	Акварин 3	48,6	142,1	61,7	127	110,3	133,4
	Акварин 5	43,0	125	57,3	117,9	100,4	121,4
	Фолирус Премиум	41,5	121,3	57,2	117,7	98,7	119,4
	Гумат +7	40,3	117,8	54,7	112,6	95,0	114,9
В среднем по В1		41,5	-	55,9	-	97,4	-
2	Вода (контроль)	32,9	100	44,6	100	77,5	100,0
	Акварин 3	38,3	116,4	56,0	125,6	94,3	121,7
	Акварин 5	39,0	118,5	48,3	108,3	87,3	112,6
	Фолирус Премиум	43,7	132,8	50,0	112,1	93,7	120,9
	Гумат +7	44,7	135,9	55,3	124,0	100,0	129,0
В среднем по В2		39,7	-	50,8	-	90,5	-
НСР <sub>05</sub> для частных различий		3,79		3,86		7,64	
НСР <sub>05</sub> фактор А		1,49		1,54		3,03	
НСР <sub>05</sub> фактор В		2,68		2,72		5,40	

Некорневые подкормки оказали влияние на урожайность как ботвы, так и клубней. Все препараты достоверно повышали урожай ботвы и клубней. Между отдельными вариантами подкормки прибавки урожая были недостоверны, а именно по ботве и клубням от однократного опрыскивания Акварином 5 и Фолирус Премиум и от двукратного – Фолирус Премиум и Гуматом +7, когда разница между ними была меньше, чем НСР<sub>05</sub>.

При однократной подкормке самый высокий эффект обеспечило применение Акварина 3, когда прибавки составили: по ботве – 42,1%, по клубням – 27,0, по сумме урожаев – 32,4%. Этот препарат, по-видимому, оптимизировал минеральное питание растений калием, так как содержание его в препарате равно 35% (в других 10-18%). При двукратной подкормке преимущество по урожаю ботвы имели препараты «Фолирус Премиум» (прибавка 32,8%) и «Гумат +7» (прибавка 35,9%), а по урожаю клубней и сумме урожаев – «Гумат +7» (прибавки 24,0 и 29,0%). Двукратное опрыскивание по сравнению с однократным было эффективно только от применения Гумата +7 по ботве (прибавка к варианту с однократной обработкой 4,4 т/га) и по сумме

урожаев (прибавка к варианту с однократной обработкой 5,0 т/га, или 29,0%).

**Заключение**

1. Все применяемые комплексные удобрения усиливают рост растений топинамбура в высоту, формирование ассимилируемой поверхности, повышают фотосинтетический потенциал агроценоза и тем самым способствуют росту урожайности как по ботве, так и по клубням и сумме урожаев.

2. Повышение фотосинтетической продуктивности происходит не за счет роста производительности ФПП, а в результате увеличения ассимиляционной поверхности и мощности ФПП.

3. Наибольшие прибавки урожая от некорневых подкормок обеспечили: при однократном опрыскивании комплексное удобрение Акварин 3 (ботвы – 42,1%, клубней – 27, суммы урожаев – 32,4%), при двукратном – Гумат +7 (ботвы – 35,9%, клубней – 24, суммы урожаев – 29%).

Двукратное опрыскивание способствовало росту урожайности по сравнению с однократным только при применении гуминового комплексного удобрения Гумат +7 (прибавка к варианту с

однократной обработкой 4,4 т/га по ботве и 0,6 т/га по клубням).

### Библиографический список

1. Зеленков, В. Н. Топинамбур: агробиологический портрет и перспективы инновационного применения / В. Н. Зеленков, Н. Г. Романова. – Москва: РГАУ-МСХА, 2012. – 161 с. – Текст: непосредственный.

2. Кочнев, Н. К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н. К. Кочнев, М. В. Калиничева. – Москва, 2002. – 75 с. – Текст: непосредственный.

3. Усанова, З. И. Формирование высокопродуктивных агроценозов топинамбура: особенности минерального питания, удобрение: монография / З. И. Усанова, Ю. В. Байбакова. – Тверь: АгросфераА, 2009. – 159 с. – Текст: непосредственный.

4. Клубнеплоды. Биологические особенности и технологии возделывания картофеля и земляной груши / З. И. Усанова А. К. Осербаев, К. И. Зияев, М. Н. Павлов. – Тверь, 2018. – 152 с. – Текст: непосредственный.

5. Усанова, З. И. Реакция растений топинамбура на различные экотоксиканты / З. И. Усанова, М. Н. Павлов. – Текст: непосредственный // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2015. – № 3. – С. 53-68.

6. Усанова, З. И. Влияние фона минерального питания и фотопериодизма на формирование урожайности сортов топинамбура и продуктивность агроценозов в условиях Верхневолжья / З. И. Усанова, М. Н. Павлов. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 5. – С. 64-68.

7. Усанова, З. И. Кормовая продуктивность сортов топинамбура на разных фонах минерального питания в условиях ЦРНЗ РФ / З. И. Усанова, М. Н. Павлов. – Текст: непосредственный // Современные научные подходы в совершенствовании племенного животноводства, кормопроизводства и технологий производства пищевой продукции в России: сборник статей X Международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию со дня рождения Н. В. Верещагин / под общей редакцией Н. П. Сударева. – Тверь, 2019. – С. 147-150.

8. Котова, З. П. Практические аспекты перспективности использования топинамбура на

кормовые цели в условиях северо-запада России / З. П. Котова, Т. А. Данилова, Н. В. Парфёнова. – Текст: непосредственный // Кормопроизводство. – 2022. – № 4. – С. 18-24.

9. Усанова, З. И. Методика выполнения научных исследований по растениеводству: учебное пособие / З. И. Усанова. – Тверь: Тверская ГСХА, 2015. – 143 с. – Текст: непосредственный.

10. Каюмов, М. К. Программирование продуктивности полевых культур / М. К. Каюмов. – 2-е изд. перераб. и доп. – Росагропромиздат, 1989. – 368 с. – Текст: непосредственный.

11. Шатилов, И. С. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур / И. С. Шатилов, М. К. Каюмов. – Москва: ВАСХНИЛ, 1978. – 66 с. – Текст: непосредственный.

12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с. – Текст: непосредственный.

### References

1. Zelenkov, V.N. Topinambur: agrobiologicheskii portret i perspektivy innovatsionnogo primeneniia / V.N. Zelenkov, N.G. Romanova. – Moskva: RGAU-MSKhA, 2012. – 161 s.

2. Kochnev N.K. Topinambur – bioenergeticheskaiia kultura KhKhI veka / N.K. Kochnev, M.V. Kalinicheva. – Moskva, 2002. – 75 s.

3. Usanova Z.I. Formirovanie vysokoproduktivnykh agrotsenozov topinambura: osobennosti mineralnogo pitaniia, udobrenie: monografiia / Z.I. Usanova. Iu.V. Baibakova. – Tver: AgrosferaA, 2009. – 159 s.

4. Usanova Z.I. Klubneplody. Biologicheskie osobennosti i tekhnologii vozdelevaniia kartofelia i zemlianoi grushi / Z.I. Usanova A.K. Oserbaev, K.I. Ziaev, M.N. Pavlov. – Tver, 2018. – 152 s.

5. Usanova Z.I. Reaktsiia rastenii topinambura na razlichnye ekotoksikanty / Z.I. Usanova, M.N. Pavlov // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Serii: Biologiia i ekologiia. 2015. No. 3. S. 53-68.

6. Usanova Z.I. Vliianie fona mineralnogo pitaniia i fotoperiodizma na formirovanie urozhainosti sortov topinambura i produktivnost agrotsenozov v usloviakh Verkhnevolzhia / Z.I. Usanova, M.N. Pavlov // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. – 2016. – T. 30. No.5. – S. 64-68.

7. Usanova Z.I. Kormovaia produktivnost sortov topinambura na raznykh fonakh mineralnogo pitaniia v usloviakh TsRNZ RF / Z.I. Usanova, M.N. Pavlov // *Sovremennye nauchnye podkhody v sovershenstvovani plemennogo zhivotnovodstva, kormoproizvodstva i tekhnologii proizvodstva pishchevoi produktsii v Rossii. Sb. st. X Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., posv. 180-letiiu so dnia rozhdeniia N.V. Vereshchagina. Pod obshch. red. Sudareva N.P.* – Tver, 2019. – S. 147-150.

8. Kotova Z.P. Prakticheskie aspekty perspektivnosti ispolzovaniia topinambura na kormovye tseli v usloviakh Severo-zapada Rossii / Z.P. Kotova, T.A. Danilova, N.V. Parfenova // *Kormoproizvodstvo. 2022. No. 4. S. 18-24.*

9. Usanova Z.I. Metodika vypolneniia nauchnykh issledovani po rastenievodstvu / uchebnoe posobie / Z.I. Usanova. – Tver: Tverskaia GSKhA, 2015. – 143 s.

10. Kaiumov M.K. Programmirovaniie produktivnosti polevykh kultur / M.K. Kaiumov, -2-e izd. pererab. i dop. – Rosagropromizdat, 1989. – 368 s.

11. Shatilov, I.S. Postanovka opytov i provedenie issledovani po programmirovaniiu urozhaev polevykh kultur / I.S. Shatilov, M.K. Kaiumov. – Moskva: VASKhNIL, 1978. – 66 s.

12. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovani) / B.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.



УДК 630\*114:631.436:630(571.15)  
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-29-35

**И.А. Бицошвили, С.В. Макарычев**  
**I.A. Bitsoshvili, S.V. Makarychev**

## К ВОПРОСУ О ТЕПЛОМ И ВОДНОМ СОСТОЯНИИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

### THE QUESTION OF THERMAL AND WATER STATE OF LEACHED CHERNOZEM DURING FLORICULTURAL CROP GROWING

**Ключевые слова:** чернозем, лилия, температура, сумма температур, влагосодержание, тепловой поток, питательные элементы.

Основными параметрами теплового режима почвы являются ее температура и влажность, которые существенным образом воздействуют на рост и развитие корневой системы цветочных растений и влияют на жизнедеятельность живой фазы в почвенном профиле. Поэтому изучение водно-физических и теплофизических показателей в почвах разного генезиса при взаимодействии их с различными видами флоры требует дальнейшего продолжения. В 2009 г. суточные суммы температур почвы в пару и под цветами достигали довольно высоких значений. К осени они убывали. В 2010 г. картина изменилась. В мае оба участка оказались хорошо увлажнены. В 3-й декаде июня под паром влажность почвы упала сильнее, чем под цветами. Июльские осадки увеличили влагосодержание чернозема до 300-310 мм, после чего иссушение почвенной толщи продолжилось. Максимум тепловой энергии в течение суток в июле 2010 г. имел место в пару. Разница в теплотоках между лилиями и паром за сутки составила 33 Вт/м<sup>2</sup>. Минимум проходящего через пахотный горизонт чернозема тепла был отмечен в ночное и утреннее время суток. Осенью почвенная толща остывала. Концентрация подвижной формы азота в пахотном слое

чернозема в начале цветения была выше под насаждениями лилий, но в сентябре количество азота в пару возросло в 3 раза. Содержание доступной формы фосфора оказалось характерным для чернозема выщелоченного. В профиле чернозема количество подвижной формы калия под лилиями увеличилось на 36%. Распределение почвенного азота во времени имело скачкообразный характер. Определяющее влияние на его содержание оказало почвенное влагосодержание. Воздействия температуры почвы выявлено не было, поскольку ее градиенты составляли не более 3°C.

**Keywords:** *chernozem, lily, temperature, accumulated temperature, moisture content, heat flow, nutrients.*

The main parameters of soil thermal regime are soil temperature and moisture content which significantly affect the growth and development of the root system of floricultural crops and affect the vital activity of the living phase in the soil profile. Therefore, the study of water-physical and thermophysical parameters in soils of different genesis during their interaction with various types of flora requires further continuation. In 2009, the daily accumulated soil temperatures in fallow and under flowers reached quite high values. They decreased by the autumn. In 2010, the picture changed. In May, both sites were well moistened. In the third ten-days of June, soil moisture fell more under the