

Low-Income Countries. *Earth Systems and Environment*. DOI: 5. 10.1007/s41748-021-00209-6.

4. Khan, I., Hou, F., Le, H.P. (2020). The impact of natural resources, energy consumption, and population growth on environmental quality: Fresh evidence from the United States of America. *Science of the Total Environment*. 754. 142222. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142222.

5. Rybak A.D. Znachenie vosproizvodstva plodorodiia pochvy v aspekte ratsionalnogo ispolzovaniia prirodnnykh resursov / A.D. Rybak, N.A. Riabtseva // Ratsionalnoe ispolzovanie prirodnnykh resursov: teoriia, praktika i regionalnye problemy: materialy I Vserossiiskoi (natsionalnoi) konferentsii, Omsk, 26 maia 2021 goda. – Omsk: FGBOU VO Omskii GAU, 2021. – S. 185-189.

6. Ob utverzhdenii «Doktriny prodovolstvennoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii»: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 21 ianvaria 2020 g. No. 20. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73338425/> (data obrashcheniia 19.06.24).

7. Ob utverzhdenii prioritetnykh napravlenii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiia i perechnia vazhneishikh naukoemkikh tekhnologii: Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 18.06.2024

No. 529. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1725998/> (data obrashcheniia 19.06.24).

8. Koreva, O., Tikhii, V., Goncharova, E. (2022). Ensuring sustainable development of agriculture through the use of regenerative technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1010. 012053. DOI: 10.1088/1755-1315/1010/1/012053.

9. Mishchenko, Y., Kovalenko, I., Butenko, A., Danko, Y., et al. (2022). Microbiological Activity of Soil under the Influence of Post-Harvest Siderates. *Journal of Ecological Engineering*, 23(4), 122-127. <https://doi.org/10.12911/22998993/146612>.

10. Rezultaty i perspektivy selektsii sideralnykh sortov uzkolistnogo liupina vo Vserossiiskom nauchno-issledovatel'skom institute liupina / P.A. Ageeva, M.V. Matiukhina, N.A. Pochutina, O.M. Gromova // Zernobobovye i krupianye kultury. – 2020. – No. 2(34). – S. 59-63. – DOI 10.24411/2309-348X-2020-11170.

11. Ageeva P.A., Pochutina N.A., Misnikova N.V. Rezultaty i perspektivy selektsii liupina uzkolistnogo sideralnogo tipa ispolzovaniia po produktivnosti i morfo-biologicheskimi priznakami // Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2023. – T. 24. – No. 5. – S. 777-784.



УДК 633.494

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-240-10-11-17

А.А. Кущева, Л.П. Ионов

A.A. Kushcheva, L.P. Ionova

## ВЛИЯНИЕ СХЕМЫ ПОСАДКИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ТОПИНАМБУРА В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

### INFLUENCE OF PLANTING PATTERN ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF JERUSALEM ARTICHOKE IN THE ARID ZONE OF THE ASTRAKHAN REGION

**Ключевые слова:** топинамбур, сорта, схема посадки, фазы роста и развития, межфазный период, урожайность.

Приведены данные по влиянию схемы посадки сортов топинамбура на рост, развитие и урожайность культуры в засушливой зоне Астраханской области. Исследования проводились в 2022-2023 гг. на полевом участке хозяйства АО «Чаганское» Камызякского района Астраханской области. Анализ результатов исследований показал, что почвенно-климатические условия засушливой зоны благоприятно оказывали влияние на время прохождения фенологических фаз развития растений, а также на межфазный период. Рост и развитие растений топинамбура в засушливой зоне Астрахан-

ской области в вегетационный период с суммой эффективных температур (3360°C) и ГТК (0,29) способствовали прохождению фенологических фаз развития с небольшим отклонением между фазами в зависимости от схемы посадки от 1-2 до 7-8 сут., так, период всходов у сортов Омский белый и Скороспелка при схеме посадки 70x30 см протекал раньше от 1-2 сут., при схеме посадки – 70x70 см – от 3-4 сут., в результате чего фаза цветения у этих сортов также наступила раньше. У сорта Интерес фаза цветения при той же схеме 70x30 см наступила раньше на 7-8-е сут. Фаза созревания и уборки при схеме 70x30 см у сортов Скороспелка и Омский белый наступила раньше на 4-5-е сут., чем в схеме посадки клубней 70x70 см. Все изученные сорта топинамбура показали хорошую урожайность при ис-

пользовании широкорядного способа посадки 70х30 см. Наибольшая урожайность отмечена у сортов Интерес – 40,2 т/га, Омский белый – 37,1, Скороспелка – 36,7 т/га. В то время как урожайность сортов топинамбура при выращивании по схеме посадки 70х70 была несколько ниже: 38,7; 35,8 и 34,5 т/га соответственно.

**Keywords:** *Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.), variety, planting pattern, growth and development stages, interphase period, yielding capacity.*

The data on the influence of the planting patterns of Jerusalem artichoke varieties on the growth, development and yield of crops in the arid zone of the Astrakhan Region are discussed. The research was carried out in 2022 and 2023 in the field of the AO "Chaganskoe" of the Kamyzyakskiy District of the Astrakhan Region. The analysis of the research findings showed that the soil and climatic conditions of the arid zone favorably influenced the passage time of the phenological phases of plant development as well as the interphase period. The growth and development of Jerusalem artichoke plants in the arid zone of the Astrakhan Region during the growing season with the sum of

effective temperatures (3360°C) and hydrothermal index (0.29) contributed to the passage of phenological phases of development with a slight deviation between the phases depending on the planting pattern from 1-2 to 7-8 days, so the germination period of the Omskiy belyy and Skorospelka varieties with a planting pattern of 70 × 30 proceeded earlier from 1-2 days, and with a planting pattern of 70 × 70 cm - from 3-4 days; as a result, the flowering phase of these varieties also occurred earlier. In the variety Interes, the flowering stage with the same planting pattern (70 × 30) came earlier by 7-8 days. The ripening and harvesting stages with the 70 × 30 cm planting pattern for the varieties Skorospelka and Omskiy belyy occurred earlier by 4-5 days than in the 70 × 70 cm tuber planting pattern. Also, all the studied Jerusalem artichoke varieties showed good yields when using a wide-row planting pattern of 70 × 30 cm. The highest yield was obtained from the variety Interes - 40.2 t ha; the yield of the Omskiy belyy variety - 37.1 t ha, and Skorospelka variety - 36.7 t ha. At the same time, the yields of Jerusalem artichoke varieties when grown according to the 70 × 70 planting pattern was slightly lower: 38.7 t ha, 35.8 t ha and 34.5 t ha, respectively.

**Кущева Алёна Анатольевна**, аспирант, Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, г. Астрахань, Российская Федерация, e-mail: alenafrusl@mail.ru.

**Ионова Лидия Петровна**, к.с.-х.н., профессор, Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева, г. Астрахань, Российская Федерация, e-mail: ion-lida@yandex.ru.

**Kushcheva Alena Anatolevna**, post-graduate student, Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russian Federation, e-mail: alenafrusl@mail.ru.

**Ionova Lidiya Petrovna**, Cand. Agr. Sci., Prof., Astrakhan Tatishchev State University, Astrakhan, Russian Federation, e-mail: ion-lida@yandex.ru.

## Введение

Топинамбур (лат. *Helianthus tuberosus*) – многолетнее растение рода *Helianthus*, семейства *Asteraceae*, универсальная культура широкого назначения, которая выращивается как кормовое, техническое, лекарственное и продовольственное растение [7]. Особую ценность представляют клубни, содержащие инулин (11-25% от веса клубней) – полисахарид, который служит сырьем для промышленного получения фруктозы [5]. Инулин может использоваться в качестве заменителя сахара для людей, страдающих сахарным диабетом. Основную часть пектиновых веществ в клубнях составляет нерастворимый пектин, массовая доля пектина около 12% [7]. В настоящее время в регионе активизируется инвестирование в строительство предприятий по переработке топинамбура на инулин. Топинамбур при хорошей подготовке почвы и своевременном проведении всех агротехнологических приёмов способен дать хорошие урожаи.

Топинамбур является функциональным, диетическим и экологически безопасным продуктом

питания, способным развить производство импортозамещающей и экспортно-ориентированной продукции [3, 4]. Основным фактором получения высокоурожайной продукции является правильный подбор сортов, дающий возможность в засушливых условиях области получать максимальную продуктивность растений. На данный момент, в связи с постоянно изменяющимися климатическими условиями в засушливой зоне Астраханской области, а также в целях повышения урожайности топинамбура, требуется изучение влияния различных схем посадки на рост и развитие культуры.

**Цель исследований** – подобрать и изучить сорта топинамбура (*Helianthus tuberosus*) при разных схемах посадки в засушливой зоне Астраханской области.

**Задачи исследований:**

- изучить особенности роста и развития топинамбура при разных схемах в весенние сроки посадки в засушливой зоне Астраханской области;

- исследовать влияние схемы посадки на биометрические показатели растений топинамбура;
- изучить структуру урожая исследуемых сортов топинамбура.

### Объекты и методы

Материалами исследований послужили сорта топинамбура, зарегистрированные в Государственном реестре селекционных достижений, которые выращиваются в хозяйстве АО «Чаганское» Камызякского района (с. Чаган). Хозяйство специализируется на выращивании топинамбура, ведении прудового хозяйства и производстве олигофруктозы из фруктозо-глюкозного сиропа из топинамбура. Опыты, наблюдения и анализ результатов проводились согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова [2]. Объектами исследований были выбраны три сорта топинамбура с разным вегетационным периодом: Омский белый (130 дн.), Скороспелка (110-125 дн.), Интерес (190 дн.) [1].

Клубни топинамбура были здоровыми, целыми, сухими (без поверхностной влаги), без повреждений вредителями и заболеваниями, не проросшими, не подмороженными, имели окрепшую кожуру без зеленой окраски, по форме и окраске клубней соответствовали ботаническому сорту, их всхожесть – 90%, масса – 20-40 г.

### Методика и условия

Исследования проводили в посадках топинамбура на территории хозяйства АО «Чаганское», расположенного в с. Чаган Камызякского района Астраханской области по общепринятой методике РФ в 2022-2023 гг. Почвы дельты, где проводились наблюдения за ростом и развитием топинамбура при разных схемах посадки, пойменные и бурые полупустынные, широко распространены в Волго-Ахтубинской пойме и дельте Волги. По содержанию питательных веществ содержат гидролизую азота 60-130 мг/кг, подвижного фосфора 30-35, обменного калия 250-500 мг/кг, рН приближен к нейтральной 6,8-7,2 [6]. Общая площадь деланки составила 50,0 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 14,0 м<sup>2</sup>, повторность – четырехкратная, густота стояния – 35 тыс. клубней на 1 га, количество растений – 4-6 шт/м<sup>2</sup> [2]. Сроки посадки клубней проводились весной в первой декаде апреля при полной спелости почвы на глубину заделки в засушливой зоне 8-10 см [2, 6, 8]. Предшественником

топинамбура в 2022 г. являлись пруды, в 2023 г. – топинамбур. Агротехнические мероприятия в опытах на всех сортах соответствовали биологическим потребностям топинамбура. Уход за посевами включал традиционные агротехнические мероприятия: боронование до и после появления всходов, междурядные рыхления и культивации в борьбе с сорной растительностью, окучивание и подкормка минеральными удобрениями. В период наблюдений в течение 2 лет внешние погодные условия были не одинаковыми, режим увлажнения почвы поддерживали вегетационными поливами на уровне 70-80% НВ на глубину промачивания слоя почвы 0,6 м, норма полива дождеванием 400-500 м/га. Густота стояния составляла 30-35 тыс. клубней на 1 га, а количество растений варьировалось от 4 до 6 шт. на 1 м<sup>2</sup>.

### Результаты и их обсуждение

Результаты наблюдений за морфологическими изменениями растений (динамика роста, высота стебля, количество стеблей в кусте, количество листьев и их площадь) представлены в таблицах 1, 2. Биометрические показатели сортов топинамбура в зависимости от схемы посадки отражены в таблице 1, откуда следует, что лучшим оказался первый вариант схемы посадки (70x30) по всем морфобиологическим параметрам на всех исследуемых сортах. Морфологические ростовые изменения, а именно высота роста стебля, количество стеблей по фазам в зависимости от схемы посадки сортов (70x30, 70x70 см), соответствуют их биологическим особенностям. В фазе всходов более интенсивный рост растений наблюдается при схеме посадки 70x70 см, однако к фазе цветения наибольшая высота растений на сортах отмечается при схеме посадки 70x30 см. Так, в репродуктивный период (фаза бутонизации-цветения) высота сортов Скороспелка составила 120-135 см, Омский белый – 154-174, Интерес – 135-157 см.

В фазе цветения максимальная высота растений отмечалась по всем вариантам и фазам, но после фазы цветения рост топинамбура прекращается. Наиболее высокорослым по завершению вегетации оказался сорт Омский белый – 165-175 см.

Представленные данные указывают на то, что в засушливой зоне области рост и развитие топинамбура зависят от генетически обусловленной реакции сортов на комплекс внешних

факторов среды: почвенно-климатических условий, схемы посадки, влагообеспеченности почвы, температурного режима и солнечной инсоляции, а также агротехнических условий в период проведения исследований. Кустистость достигала от 1 до 7 стеблей на одном растении, в

фазу цветения количество стеблей на растении по сортам и схемам была следующей: Скороспелка – 6 шт., Омский белый – 4 шт., Интерес – 7 шт., по схеме 70x70 – соответственно, 4, 3, 5 шт.

Таблица 1

**Биометрические показатели роста и развития сортов топинамбура по фазам в зависимости от схемы посадки (средние данные за 2022-2023 гг.)**

№	Схема посадки, см	Высота растений, см					Количество стеблей, шт.				
		всходы	бутонизация	цветение	образование и нарастание клубней	созревание и уборка	всходы	бутонизация	цветение	образование и нарастание клубней	созревание и уборка
Сорт Скороспелка											
1	70x30	10	120	135	135	135	1	5	6	6	6
2	70x70	12	120	130	150	150	1	4	4	4	4
Сорт Омский белый											
1	70x30	18	154	174	175	175	1	3	4	4	4
2	70x70	20	162	165	165	165	1	3	3	3	3
Сорт Интерес											
1	70x30	16	135	157	157	157	1	7	7	7	7
2	70x70	20	135	155	155	155	1	5	5	5	5

Большую роль в формировании продуктивности растения играет облиственность топинамбура. В наших исследованиях наиболее облиственными оказались сорта Омский белый (41,2%) и Интерес (50,6%) в фазе бутонизации.

Наблюдения за ростом и развитием топинамбура показали, что наступление фенологи-

ческих фаз зависело как от генотипа каждого сорта, внешних условий среды, так и схемы посадки. Межфазный период имел отклонения по каждому сорту в сутках (табл. 2). Наблюдения за ростом и развитием топинамбура в течение вегетационного периода по фазам роста и межфазном периоде представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Влияние схемы посадки на прохождение фаз и межфазного периода топинамбура (лат. *Helianthus tuberosus*) по сортам в сутках (средние данные за 2022-2023 гг.)**

Фазы роста	Схема посадки, см					
	70x30			70x70		
	Скороспелка	Омский белый	Интерес	Скороспелка	Омский белый	Интерес
Посадка клубней	05.04	05.04	05.04	05.04	05.04	05.04
Всходы	26.04 (21 сут.)	29.04 (24 сут.)	03.05 (28 сут.)	28.04 (23 сут.)	30.04 (25 сут.)	03.05 (28 сут.)
Начало образования столонов	28.05 (32 сут.)	03.06 (35 сут.)	10.06 (38 сут.)	28.05 (30 сут.)	06.06 (37 сут.)	14.06 (42 сут.)
Бутонизация	09.06 (12 сут.)	14.06 (14 сут.)	04.07 (24 сут.)	12.06 (15 сут.)	20.06 (14 сут.)	08.07 (24 сут.)
Цветение	25.06 (16 сут.)	01.07 (17 сут.)	02.08 (29 сут.)	29.06 (17 сут.)	06.07 (16 сут.)	09.08 (32 сут.)
Созревание и уборка	26.07 (31 сут.)	06.08 (36 сут.)	05.09 (34 сут.)	30.07 (31 сут.)	11.08 (36 сут.)	11.09 (33 сут.)
Продолжительность вегетационного периода	112	123	153	116	128	159



В результате наблюдений за фазами роста и межфазным периодом зафиксированы пять основных фаз развития в производственных посевах и на делянках для проведения исследований за ростом и развитием топинамбура при разных схемах посадки. Первая фаза посадки «полные всходы» наступила в соответствии с биологическими требованиями сортов. Наблюдения выявили, что при схеме посадки 70x30 по сортам намечались различия в сутках: Скороспелка – 21, Омский белый – 24, Интерес – 28. По данной схеме межфазный период между сортами составлял 3 сут. соответственно, Интерес – от 4-7 сут. При схеме 70x70 см: Скороспелка – 23, Омский белый – 25, Интерес – 28 сут., разница в сутках – соответственно, 2, 3, 5 сут. В эту фазу происходит активное формирование корневой системы и наступление следующей репродуктивной фазы.

В фазу начала образования столонов по схеме 70x30 см разница в сутках: Скороспелка – 32, Омский белый – 35. Интерес – 38, межфазный период по сортам – 3 сут. соответственно. По схеме 70x70 см: Скороспелка и Омский белый, соответственно, 3, 6, 3 сут. В эту фазу кроме продолжения формирования корневой системы формируются столоны, нарастание стеблей с листовой ассимиляционной поверхностью, способствуя усилению фотосинтеза.

В фазу бутонизации, по сравнению с двумя первыми фазами, продолжительность фазы несколько меньше и составляет при схеме 70x30: Скороспелка – 16 сут., Омский белый – 14, Интерес – 24 сут. Межфазный период между сортами различался в 8 и 6 сут. соответственно. В эту фазу увеличивается нарастание ассимиляционной поверхности, усиливается фотосинтез, происходит отток питательных веществ из стеблей в клубни, что способствует активному клубнеобразованию и повышению массы первых клубней.

Фаза цветения наступает после завершения фазы бутонизации, продолжительность этой фазы в засушливых условиях по сортам составляет от 16 до 29 сут. При схеме 70x30 количество суток по сортам составило: Скороспелка – 16, Омский белый – 17, Интерес – 29, что соответствует их вегетационному периоду. Разница межфазного периода от 1 сут. у Скороспелки и Омского белого, 12 сут. – у позднеспелого сорта Интерес. Фаза характеризуется высокой активностью образования клубней в кусте, заканчива-

ется нарастание листовой поверхности, прирост надземной массы растений топинамбура и завершается формирование клубней.

Фаза созревания и уборки зависит от внешних условий среды и зоны возделывания, может сильно изменяться. По данным наших исследований, во второй год температура воздуха достигала 40°C в данной зоне, период отмечался суховейными ветрами различной интенсивности, ГТК составлял 0,29, что означает сухо и очень сухо. В этот период надземная масса высыхала, приток питательных веществ в таких погодных условиях был ослаблен, но несмотря на это клубни разрастались в массе, увеличивая вес и урожайность.

Вегетационный период изучаемых сортов несколько отличался в сутках от установленного генотипа по каждому сорту и схеме посадки: 70x30: Скороспелка – 13 сут., Омский белый – 7, Интерес – 37 сут.; 70x70: 9, 2 и 31 сут. соответственно.

Таким образом, адаптация сортов в период от нарастания вегетативной массы до репродуктивного периода (образования столонов) протекала в соответствии с биологическими требованиями изучаемых сортов и их вегетационным периодом, а в репродуктивный период, начиная с образования столонов до созревания, проходила с небольшим сдвигом в сутках межфазного периода в условиях поддержания режима орошения 70-80% НВ на глубину почвы в 0,6 м, что дает возможность к адаптации сортов топинамбура и получению достойного урожая.

Уровень урожайности сортов топинамбура зависел от нарастания ассимиляционной поверхности, фотосинтеза растений, оттока питательных веществ в клубни. В наших опытах площадь листьев зависела от схемы посадки (табл. 3).

Анализ данных таблицы 3 показывает, что площадь листьев топинамбура в фазе цветения достигает максимальной величины на всех сортах при схемах посадки в 70x30 в два года проведения исследований. Результаты исследований показали, что при схеме посадки 70x70 площадь листьев была существенно ниже. В фазе всходов в 2022 г. в зависимости от сортов показатели площади листьев были ниже на 0,2 тыс. м<sup>2</sup>/га в сорте Скороспелка и Омский белый, на 0,3 тыс. м<sup>2</sup>/га в сорте Интерес; в фазе бутонизации – на 1,7 тыс. м<sup>2</sup>/га в сортах Скороспелка и Омский белый, а также на 5,4 тыс. м<sup>2</sup>/га

в сорте Интерес; в фазу цветения – на 1,8; 1,3 и на 10,6 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. В 2023 г. площадь листьев в схеме посадки 70х70 см также отмечалась более низкими показателями, чем в схеме 70х30 см. В фазе всходов на сортах Скороспелка и Интерес на 0,2 тыс. м<sup>2</sup>/га меньше и на 0,4 тыс. м<sup>2</sup>/га меньше в сорте Омский белый. В фазе бутонизации – на 0,8 тыс. м<sup>2</sup>/га в сорте Скороспелка, на 2,7 тыс. м<sup>2</sup>/га в сорте Омский белый и на 0,6 тыс. м<sup>2</sup>/га в сорте Интерес. В фазе цветения – на 2,9; 0,6; 0,4 тыс. м<sup>2</sup>/га меньше, чем в схеме посадки 70х70 см. Большая площадь листьев, отмеченная при посадке по схеме 70х30 см, наблюдается в 2022 г.

Данные таблицы 2 показывают, что в засушливых условиях природно-климатической зоны Астраханской области топинамбур формирует большую площадь листьев при схеме посадки 70х30 см, которая достигает на сорте Интерес в среднем за два года.

Биометрические показатели и формирование фотосинтетического потенциала (в т.ч. площадь листьев) оказывают значительное влияние на формирование урожая топинамбура. Структура урожайности сортов в зависимости от схемы посадки за два года проведения исследований представлена в таблице 4.

Таблица 3

**Площадь листьев в зависимости от схемы посадки по фазам развития, тыс. м<sup>2</sup>/га**

Схема посадки, см	Фаза развития					
	2022 г.			2023 г.		
	всходы	бутонизация	цветение	всходы	бутонизация	цветение
Сорт Скороспелка						
70х30	0,8	48,6	52,0	0,8	45,6	51,4
70х70	0,6	46,9	50,2	0,6	44,8	48,5
Сорт Омский белый						
70х30	1,2	48,1	56,2	1,2	45,2	54,6
70х70	1,0	46,4	54,9	0,8	42,5	54,0
Сорт Интерес						
70х30	0,9	54,2	66,8	1,2	36,8	56,2
70х70	0,6	48,8	56,2	1,0	36,2	55,8

Таблица 4

**Средняя урожайность сортов топинамбура в зависимости от схемы посадки за 2022-2023 гг.**

Сорт	Схема посадки, см	
	70х30	70х70
	урожайность, т/га	
Скороспелка	36,7	34,5
Омский белый	37,1	35,8
Интерес	40,2	38,7

Данные таблиц 3 и 4 показывают, что хорошо облиственная надземная часть растений имела благоприятное влияние на фотосинтетическую деятельность растений, способствующую повышению урожайности изучаемых сортов топинамбура. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о высокой урожайности изучаемых сортов в засушливых условиях. При выращивании сортов топинамбура по схеме посадки 70х30 площадь листьев в фазу цветения составляла у сорта Скороспелка 52,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, Омский белый – 56,2 тыс. м<sup>2</sup>/га, Интерес – 66,8 тыс. м<sup>2</sup>/га; по схеме посадки 70х70: 50,2;

54,9; 46,2 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно. Наибольшая урожайность клубней формировалась при схеме посадки 70х30 в среднем за два года у сорта Интерес и показала 40,2 т/га, что связано с повышением площади листьев в период цветения, которая на сорте была самой высокой (в 2022 г. – 66,8 тыс. м<sup>2</sup>/га, в 2023 г. – 56,2 тыс. м<sup>2</sup>/га). Площадь листьев сортов Омский белый и Скороспелка была несколько ниже (в 2022 г. – 56,2 и 52,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, в 2023 г. – 54,6 и 51,4 тыс. м<sup>2</sup>/га соответственно), у сорта Омский белый урожайность составила 37,1 т/га, у сорта Скороспелка – 36,7 т/га.

### Выводы

При более загущенной схеме посадки (70x30 см) и нарастании ассимиляционной поверхности листьев формируется наибольший урожай сортов топинамбура.

В засушливой зоне подобранные изучаемые сорта топинамбура можно считать конкурентоспособными, с высокими показателями урожайности на товарную продукцию при весенней посадке по схеме 70x30 см и массой клубней 20-40 г. Все исследуемые сорта (Скороспелка, Омский белый, Интерес) могут быть рекомендованы для выращивания в Астраханской области.

### Библиографический список

1. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Сорта растений (официальное издание). – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2023 – 632 с. – Текст: непосредственный
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 6-е изд., стереотип. – Москва: ИД Альянс, 2011. – 352 с. – Текст: непосредственный
3. Катаев, А. С. Влияние приемов посадки на урожайность и качество зеленой массы топинамбура в среднем Предуралье / А. С. Катаев, Е. А. Ренев, С. Л. Елисеев. – Текст: непосредственный // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1 (3). – С. 4. – EDN TZQQIF.
4. Катаев, А. С. Топинамбур в Среднем Предуралье: монография / А. С. Катаев; Министерство науки и высшего образования РФ, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова». – Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2023. – 199 с. – Текст: непосредственный – Текст: непосредственный.
5. Мусин, Т. Использование топинамбура в кормопроизводстве / Т. Мусин. – Текст: непосредственный // Социально-экономические и экологические аспекты развития Прикаспийского региона: Материалы Международной научно-практической конференции, Элиста, 28-30 мая 2019 года. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б. Б. Городовикова, 2019. – С. 375-377.
6. Научно обоснованные системы земледелия Астраханской области / коллектив авторов.

– Волгоград: Ниж.-Волж. кн. изд-во, 1983. – 240 с. – Текст: непосредственный.

7. Титок, В. Топинамбур – культура многофункционального назначения / В. Титок, А. Веевник, М. Ярошевич. – Текст: непосредственный // Наука и инновации. – 2014. – № 5 (135). – С. 26-28.

8. Kays, Stanley and Nottingham, Stephen. (2007). Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke: (*Helianthus tuberosus* L.). DOI: 10.1201/9781420044966.

### References

1. Gosudarstvennyi reestr selektsionnykh dostizhenii, dopushchennykh k ispolzovaniuu. T. 1. «Sorta rastenii» (ofitsialnoe izdanie). – Moskva: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2023. – 632 s.
2. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy) / B.A. Dospekhov. – 6-e izd., stereotip. – Moskva: ID Alians, 2011. – 352 s.
3. Kataev, A.S. Vliianie priemov posadki na urozhainost i kachestvo zelenoi massy topinambura v srednem Predurale / A.S. Kataev, E.A. RENEV, S.L. Eliseev // Vestnik Viatskoi GSKhA. – 2020. – No. 1 (3). – S. 4.
4. Kataev, A.S. Topinambur v Srednem Predurale: monografiia / A.S. Kataev; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniia RF, FGBOU VO «Permskii GATU imeni akademika D.N. Prianishnikova». – Perm: IPTs «Prokrostie», 2023. – 199 s.
5. Musin, T. Ispolzovanie topinambura v kormoproizvodstve / T. Musin // Sotsialno-ekonomicheskie i ekologicheskie aspekty razvitiia Prikaspiiskogo regiona: Materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Elista, 28–30 maia 2019 goda. – Elista: Kalmytskii GU imeni B.B. Gorodovikova, 2019. – S. 375-377.
6. Nauchno obosnovannye sistemy zemledeliiia Astrakhanskoi oblasti / kollektiv avtorov – Volgograd: Nizh.-Volzh. kn. izd-vo, 1983. – 240 s.
7. Titok, V. Topinambur – kultura mnogo-funktsionalnogo naznacheniiia / V. Titok, A. Veevnik, M. Iaroshevich // Nauka i innovatsii. – 2014. – No. 5 (135). – S. 26-28.
8. Kays, Stanley and Nottingham, Stephen. (2007). Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke: (*Helianthus tuberosus* L.). DOI: 10.1201/9781420044966.