

Научная статья
УДК 631.53:631.811:633.491
doi: 10.48612/vch/4ah6-9ab6-9a85

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРИЕМ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Светлана Вениаминовна Филиппова¹⁾, Наталья Анатольевна Фадеева²⁾,
Николай Александрович Кириллов³⁾

¹⁾Северо-Кавказский селекционно-семеноводческий центр «ФАТ-АГРО»
362001, г. Владикавказ, Российская Федерация

²⁾Чувашский государственный аграрный университет
428003, г. Чебоксары, Российская Федерация

³⁾Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова
428015, г. Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. Микроклональное размножение позволяет получить безвирусный посадочный материал, что значительно повышает урожайность и качество клубней, обеспечивает генетическую стабильность сортов картофеля. Стадии микроклонального размножения (стерилизация эксплантов, индукция каллуса, формирование микроклубней из микрорастений и их последующее укоренение) представляют собой сложный и многоступенчатый процесс, направленный на получение здорового и генетически однородного посадочного материала. Процесс требует строгого контроля условий культивирования, включая состав питательной среды, освещение и температурный режим. Работа направлена на изучение влияния площади питания микрорастений картофеля на ростовые процессы, количество, размер и массу микроклубней, энергетическую эффективность выращивания микроклубней в процессе микроклонального размножения. Исследования осуществлены в лабораториях микробиологических исследований Чувашского ГАУ в течение 2021-2023 гг. В качестве объектов выбраны микрорастения семи российских перспективных сортов картофеля, обладающие высоким потенциалом, которые пересаживались для последующего получения микроклубней в контейнеры объемом 5 л. Схема опыта включала варианты с размещением 1, 2, 3 и 4 микрорастений разных сортов на одну емкость, где каждый вариант состоял из 250 контейнеров при четырехкратной повторности. В качестве субстрата использован торф с pH 5,5, нормализованный доломитовой и известняковой мукой, который был смешан с комплексным минеральным удобрением нитроаммофоска. Во время вегетации проводилась подкормка растений удобрениями YaraTera KRISTALON SPECIAL 18-18-18+3MgO+micro, Акварин 13, Акварин 15 в расчете 3,5 кг на 1 гектар с использованием автоматической системы капельного полива. Максимальное число клубней с единицы площади у сортов Гулливер, Регги, Сальса и Метеор зафиксировано при площади питания 190 см², а у сортов Самба, Зумба и Кортни – 127 см². У сортов Гулливер, Метеор, Зумба и Сальса наибольший энергетический коэффициент выявлен при размещении в контейнере 2 растений, у сортов Кортни и Самба – 3 растений, а у сорта Регги – 4 растения.

Ключевые слова: картофель, микроклональное размножение, микрорастения, микроклубни, площадь питания, энергетическая эффективность.

Для цитирования: Филиппова С. В., Фадеева Н. А., Кириллов Н. А. Агротехнологический прием повышения эффективности микроклонального размножения картофеля // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. 2025 №1(32). С. 56-63. doi: 10.48612/vch/4ah6-9ab6-9a85

Original article

AGROTECHNOLOGICAL METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF MICROCLONAL POTATO PROPAGATION

Svetlana V. Filippova¹⁾, Natalya A. Fadeeva²⁾, Nikolai A. Kirillov³⁾

¹⁾North Caucasian Breeding and Seed Breeding Center «FAT-AGRO»

362001, Vladikavkaz, Russian Federation

²⁾Chuvash State Agrarian University

428003, Cheboksary, Russian Federation

³⁾I. N. Ulyanov Chuvash State University

428015, Cheboksary, Russian Federation

Abstract. Microclonal propagation allows obtaining virus-free planting material, which significantly increases yield and tuber quality, and ensures genetic stability of potato varieties. The stages of microclonal propagation (sterilization of explants, callus induction, formation of microtubers from microplants and their subsequent rooting) are a complex and multistage process aimed at obtaining healthy and genetically homogeneous planting material. The process requires strict control of cultivation conditions, including nutrient medium composition, illumination and temperature regime.

The work is aimed at studying the influence of the feeding area of potato microplants on growth processes, the number, size and weight of microtubers, energy efficiency of growing microtubers in the process of microclonal propagation. The research was carried out in the laboratories of microbiological research of Chuvash GAU during 2021-2023. During vegetation, plants were fed with YaraTera KRISTALON SPECIAL 18-18-18+3MgO+micro, Aquarine 13, Aquarine 15 fertilizers at a rate of 3.5 kg per 1 hectare using an automatic drip irrigation system. The maximum number of tubers per unit area in varieties Gulliver, Reggae, Salsa and Meteor was recorded at a feeding area of 190 cm², and in varieties Samba, Zumba and Courtney – 127 cm². In Gulliver, Meteor, Zumba and Salsa varieties, the highest energy coefficient was found when 2 plants were placed in the pot, in Courtney and Samba varieties – 3 plants, and in Reggae variety – 4 plants.

Keywords: potato, microclonal propagation, microplants, microtubers, feeding area, energy efficiency.

For citation: Filippova S. V., Fadeeva N. A., Kirillov N. A. Agrotechnological method of increasing the efficiency of microclonal potato propagation // Vestnik Chuvash State Agrarian University. 2025 No. 1(32). Pp. 56-63. doi: 10.48612/vch/4ah6-9ab6-9a85

Введение.

Одной из причин низкой урожайности и недостаточно высоких показателей клубней картофеля является дефицит посадочного материала [1-15]. Поэтому промышленное производство оригинального посадочного материала картофеля сегодня в условиях введения ограничений на ввоз семян и посадочного материала картофеля приобретает особую актуальность. Ключом для решения этой непростой задачи может стать производство мини-клубней, обладающих высокой сортовой чистотой и устойчивостью к болезням через оптимизацию процесса микроклонального размножения. Данный метод позволяет генерировать здоровый и генетически однородный посадочный материал перспективных и высокоурожайных сортов картофеля [1-13, 14, 15].

Целью исследований стал поиск путей оптимизации технологии получения микроклубней картофеля потенциально перспективных сортов и гибридов российской селекции для получения максимального числа товарных клубней с единицы площади. В число задач исследования вошли: определение влияния используемого агроприема на морфологические признаки растений картофеля и оценка агроэнергетической эффективности предлагаемого технологического приема микроклонального размножения картофеля.

Материал и методика исследования.

Объекты исследований в наших опытах – сорта картофеля, обладающие высоким потенциалом для последующего культивирования и размножения – Зумба, Сальса, Метеор, Кортни, Самба, Регги и Гулливер. Предметами исследований были технологические приемы, осуществляемые в процессе вегетативного микроразмножения картофеля. В исследованиях провели пересадку микрорастений картофеля из пробирок в стандартные контейнеры (объемом 5 л; размер 22×18×25 см; в количестве: 1(St), 2, 3 и 4 растения на один контейнер). Площадь питания для растений картофеля в первом контрольном варианте составила 380 см², во втором варианте – 190 см², в третьем – 127 см² и в четвертом – 95 см². Повторность в опыте четырехкратная, каждый вариант включал в себя 250 контейнеров объемом 5 л с различным количеством растений. Контейнеры были заполнены верховым торфом (имеющим низкую степень разложения, pH 5,5). Торф был нормализован известняковой и доломитовой мукой, контейнеры заполнены на 2/3 от

общего объема. Контейнеры с высаженными микро-растениями переносились в тепличные сооружения и размещались на стеллажах случайным образом. В торфяной субстрат перед посадкой микро-растений добавлялось комплексное минеральное удобрение нитроаммофоска. В теплице система искусственного охлаждения и дождевания следила за поддержанием оптимальных параметров влажности и температуры. За вегетационный сезон для растений проводилась подкормка удобрениями YaraTera KRISTALON SPECIAL 18-18-18+3MgO+micro, Акварин 13, Акварин 15 в расчете 3,5 кг/га. Удобрения вносили с капельным поливом из расчета 15 г на 1 литр рабочего раствора. Сбор урожая микроклубней проводили спустя 15 дней после естественного отмирания ботвы. В целом, опыты проводились в соответствии с требованиями методики полевого опыта и методики осуществления экспериментов при культивировании картофеля [6].

Результаты исследования.

На первом этапе эксперимента в лаборатории микробиологических исследований Чувашского ГАУ методом микроклонального размножения в пробирках были выращены микро-растения, которые впоследствии были высажены в стандартные контейнеры. В конце вегетации нами осуществлен сравнительный анализ результатов по определению сохранности растений картофеля разных сортов на момент уборки. Вычисления показали, что наиболее высокие значения сохранности характерны для растений сортов Гулливер и Кортни (96,4 и 98,4 % соответственно). Максимальная сохранность микро-растений сорта Метеор (до 99,6 %) к моменту уборки было обнаружено при уменьшении объемов до 127 и 95 см² (табл. 1).

Удачным оказался вариант размещения трех растений в один контейнер только для растений сорта Зумба (99,6 % сохранности), тогда как для остальных сортов для получения наибольшего числа растений оказалось целесообразнее уменьшить площадь питания одного растения до 190 см². В этом случае регистрировалось увеличение высоты вегетирующих растений, за исключением вариантов с растениями картофеля сортов Регги и Зумба. Данные сорта показали наиболее высокий суммарный рост в вариантах опыта с посадкой трех растений в один контейнер (соответственно 33,1 и 20,4 см). Наиболее высокорослыми оказались растения картофеля сорта Метеор (в зависимости от густоты посадки 30,3-37,6 см), самыми низкорослыми – растения сорта Кортни (от 14,5 при

одиночном размещении растений, до 22,3 см – при посадке четырех растений в один контейнер). В итоге, у сортов Кортни, Гулливер, Сальса и Метеор была выявлена закономерность – высота растений увеличивалась при уменьшении площади питания, но в дальнейшем данное обстоятельство негативно сказалось

на числе стеблей и урожайности клубней. Меньшее количество стеблей наблюдалось у растений, посаженных по 4 штуки в один контейнер, а наибольшее число стеблей сформировалось у растений, высаженных по стандартной технологии, которая обеспечивает площадь питания, равную 380 см².

Таблица 1. Сохранность растений на момент уборки, %
Table 1. Plant safety at the time of harvesting, %

№	Сорт	Площадь питания одного растения, см ²			
		380 (St)	190	127	95
1	Гулливер (St)	95,2	95,2	93,0	89,7
2	Самба	98,4	99,6	98,4	95,2
3	Регги	91,9	99,6	95,2	93,0
4	Сальса	93,0	98,4	96,4	86,4
5	Кортни	98,4	98,4	93,0	86,4
6	Зумба	98,4	98,4	99,6	93,0
7	Метеор	98,4	95,2	99,6	99,6

На процесс формирования клубней картофеля существенное влияние оказала площадь ассимиляционной поверхности листьев. Как чрезмерное разрастание вегетативной массы, так и ее недостаточное формирование приводили к недобору урожая клубней. Фенологические наблюдения и сопоставление результатов опытов позволили установить четкую зависимость между площадью листьев и способом посадки микрорастений. В частности, в вариантах с предельной площадью питания растения успевали сформировать максимальное число листьев по всем изучаемым сортам (от 13,3 шт. на растение на сорте Кортни до 16,2 шт. на сорте Зумба), а самые крупные листья были выявлены у растений сортов Зумба, Кортни. При этом растения сортов Регги и Гулливер сформировали крупные листья только в вариантах, где площадь питания была 380 см². В контейнерах картофелем сорта Регги было сформировано одинаковое количество листьев при размещении двух и трех микрорастений на один контейнер (в среднем 12,2 шт. на одно растение).

В варианте со стандартной технологией (высадка 1 растения в контейнер) предельная площадь ассимиляционной поверхности листьев была отмечена у растений сортов Гулливер, Метеор и Регги. У растений

других сортов наибольшие значения площади листовой поверхности были выявлены в вариантах с посадкой двух растений в один контейнер. Максимальный показатель наблюдался у растений картофеля сорта Сальса (2262,3 см²). Как и ожидалось, по мере уменьшения площади питания растений в контейнере число и размеры листьев снижались.

Площадь питания микрорастений оказала непосредственное влияние и на формирование элементов структуры урожая картофеля (табл. 2). Выяснилось, что для сортов Кортни, Гулливер, Сальса и Самба оптимальная площадь питания – 190 см², в данных вариантах у растений фиксируется число клубней максимально. Сорт картофеля Зумба сформировал больше клубней в варианте с размещением трех растений на один контейнер. Такой способ посадки за годы исследований в среднем позволил добиться урожайности 9,6 клубней с растения. Это на 87,3 % выше сорта-стандарта в том же варианте и на 15,5 % больше по сравнению с высшим показателем стандарта. Растения картофеля сорта Метеор сформировали наибольшее число клубней в вариантах стандартной технологии (посадка одного растения в контейнер).

Таблица 2. Среднее число миниклубней с растения, шт.
Table 2. Average number of mini clubs per plant, pcs.

№	Сорт	Площадь питания одного растения, см ²			
		380 (St)	190	127	95
1	Гулливер (St)	9,1	9,4	6,7	6,3
2	Метеор	9,7	8,3	6,9	4,9
3	Самба	7,5	7,7	6,6	4,7
4	Зумба	6,7	8,9	9,6	7,6
5	Регги	9,3	8,8	5,8	5,7
6	Сальса	9,1	9,5	6,9	4,9
7	Кортни	7,2	7,8	6,4	5,0

Эффективность эксплуатации тепличных площадей во многом зависит от выхода количества товарной продукции с единицы используемой площади. За

годы исследований в среднем наибольший выход клубней с одного контейнера у сорта Гулливер (20,9 шт.) был зафиксирован при посадке четырех растений

в один контейнер. Это на 12,8 шт. больше, чем при одиночном стандартном размещении растений картофеля (табл. 3). Тенденция аналогична и в варианте с растениями сорта Регги. Но в вариантах с растениями сорта Кортни при посадке трех и четырех растений в один контейнер выход мини клубней с единицы площади был одинаков и составил 15,8 шт. с одного контейнера, что на 159 % выше стандартной технологии посадки. Максимальное количество клубней с единицы площади сорта Метеор и Сальса продемонстрировали с уменьшением площади питания растений в два раза (15,0 и 15,8 шт. по вариантам соответственно). Данный показатель на 7,4 и 9,9 шт. больше, чем в вариантах контроля. Далее выяснилось, что у сортов Зумба и Самба оптимальным стало размещение трех растений в контейнере для получения наибольшего

числа клубней. Но при одиночном размещении растений в контейнере сформировались самые крупные по массе клубни (табл. 4).

Для получения качественного посадочного материала картофеля пригодны мини клубни диаметром 20-60 мм, которых условно можно отнести к категории товарных, то есть пригодных для реализации. Это необходимо учитывать при определении эффективности производства микро клубней. Нами изучена взаимосвязь средней массы и размера клубней в опытных вариантах в зависимости от площади питания. Взаимосвязь показала, что наибольшая доля клубней (36,7-53,2 % и 43,9-66,4 %) у сортов Регги и Сальса приходится на фракцию клубней диаметром менее 0,25 см, причем данный показатель не зависит от вариантов размещения растений в контейнерах.

Таблица 3. Количество мини клубней на единицу площади, шт.
Table 3. Number of mini clubs per unit area, pcs.

№	Сорт	Площадь питания одного растения, см ²			
		380 (St)	190	127	95
1	Гулливвер (St)	9,1	17,6	16,2	21,9
2	Метеор	9,8	17,1	16,9	16,3
3	Самба	7,5	14,1	17,4	15,4
4	Зумба	6,7	16,9	29,5	26,9
5	Регги	9,3	16,5	15,4	19,3
6	Сальса	8,1	17,9	17,4	16,4
7	Кортни	7,2	14,7	16,9	16,9

Таблица 4. Средняя масса клубня, г
Table 4. Average tuber weight, g

№	Сорт	Площадь питания одного растения, см ²			
		380 (St)	190	127	95
1	Гулливвер (St)	17,9	11,8	8,7	7,0
2	Метеор	16,7	15,5	10,8	10,9
3	Самба	17,4	14,9	14,9	14,4
4	Зумба	24,9	10,9	6,2	6,3
5	Регги	14,7	11,4	8,9	9,2
6	Сальса	21,7	13,8	12,8	16,6
7	Кортни	12,7	11,9	11,5	11,1

Варианты с сортами Кортни и Гулливвер 54,3 и 51,9 % клубней имели диаметр более 0,3 см при посадке двух растений в одном контейнере (табл. 5).

Таблица 5. Выход мини клубней с одного контейнера, шт.
Table 5. Output of mini clubs from one container, pcs.

№	Площадь питания одного растения, см ²	Фракция			
		Ø <25	Ø 25-30	Ø 30-35	Ø >35
Гулливвер (St)					
1	380 (St)	3,8	1,7	2,3	0,7
2	190	5,9	8,5	2,2	0,2
3	127	7,8	7,3	0,3	0
4	95	11,3	9,6	0,4	0
Метеор					
1	380 (St)	2,3	1,8	3,9	1,1
2	190	2,5	5,8	6,8	1,3
3	127	7,5	4,6	2,8	1,3

№	Площадь питания одного растения, см ²	Фракция			
		Ø <25	Ø 25-30	Ø 30-35	Ø >35
4	95	12,2	2,9	0,3	0
Самба					
1	380 (St)	0	3,4	2,5	0,8
2	190	0	6,7	5,7	0,9
3	127	5,9	4,9	4,4	1,3
4	95	7,2	7,8	0,7	0
Зумба					
1	380 (St)	1,3	2,0	1,5	1,8
2	190	2,5	3,0	1,7	1,6
3	127	2,9	3,9	2,7	0,8
4	95	2,9	2,3	1,3	1,1
Регги					
1	380 (St)	3,7	1,2	2,5	1,3
2	190	6,8	4,3	3,3	1,6
3	127	9,8	2,9	1,9	0,3
4	95	12,1	3,7	2,6	0,3
Сальса					
1	380 (St)	3,4	1,7	1,3	0,9
2	190	6,0	5,6	3,9	1,5
3	127	7,9	6,7	1,6	0,7
4	95	8,4	4,9	1,4	0,9
Кортни					
1	380 (St)	3,2	2,5	0,4	0,6
2	190	4,5	2,0	5,3	2,2
3	127	8,1	4,1	2,5	1,4
4	95	8,8	3,9	2,5	1,2

Увеличить долю товарных клубней у сорта Метеор получилось за счет размещения одного-двух растений на контейнер (соответственно на 57,2 и 48,4 %). При уменьшении площади питания до 95 см² резко увеличилась доля клубней фракции менее 2,5 см (до 79,6 % от общего числа клубней). Причем клубней с диаметром более 3,5 см не наблюдалось совсем.

Максимум числа клубней (17,4 и 15,4 шт.) у сорта Самба был выявлен в вариантах, где площадь питания была 127 и 95 см². Из них 10,4 и 8,3 шт. имели размеры в диаметре более 2,5 см. Похожая тенденция была выявлена у сорта Зумба. Анализируя результаты, можно сделать вывод, что уменьшение площади питания растений до 190 см² вызывает снижение доли клубней диаметром менее 2,5 см по всем исследуемым сортам, исключая сорта Самба и Зумба.

Таким образом, при выращивании миниклубней в контейнерах их наибольшее число можно получить при оптимальной площади питания микрорастений от 120 до 190 см². При увеличении площади питания можно ожидать увеличения размеров миниклубней.

Энергетическая оценка площади питания микрорастений показала, что у изучаемых сортов, за исключением стандарта сорта Гулливер, менее эффективным является вариант с размещением в контейнере одного растения. У сортов Гулливер, Метеор, Зумба и Сальса наибольший энергетический коэффициент обеспечил вариант с размещением в контейнере двух растений, у сортов Кортни и Самба – трех растений, у сорта Регги – четырех растений.

Выводы.

Площадь питания оказывает непосредственное влияние на количество, размеры, сохранность микрорастений и зависит от сортовых особенностей. Выявлено, что оптимальной площадью питания микрорастений является 190 см² (2 растения на один контейнер). Исключение составляет сорт Зумба, сохранность микрорастений которого имеет максимальное значение (99,6 %) при размещении трех растений в один контейнер. Выявлено, что высота растений в контейнерах по мере уменьшения питания увеличивается у большинства изученных сортов. Максимум листьев и стеблей обнаруживается при площади питания в 380 см², а при снижении площади питания растений до 95 см² и 127 см² (для сортов Зумба, Сальса и Гулливер) отмечается уменьшение числа сформировавшихся на растениях стеблей в 1,6-1,8 раза. Больше всего клубней с одного растения у сортов Гулливер, Самба, Сальса и Кортни получено при площади питания 190 см², у сорта Зумба – при 127 см², у сорта Метеор – при 380 см² при использовании стандартной технологии выращивания. С уменьшением площади питания доля товарных клубней снижается. Оптимальной площадью питания для получения максимального числа клубней с единицы площади для сортов Гулливер, Регги, Сальса и Метеор является 190 см², а для сортов Самба, Зумба и Кортни – 127 см². Максимальный коэффициент энергетической эффективности был получен у сорта Самба в варианте с площадью питания одного растения 127 см² (2,12), а наименьший (0,77) – у сорта Кортни в варианте с площадью питания 380 см².

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Басиев, С. С. Особенности первичного и элитного семеноводства картофеля в предгорьях Северного Кавказа / С. С. Басиев, П. М. Шорин, О. К. Дзгоев // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2012. – Т. 49. – № 3. – С. 86-96
2. Биопрепарат Рибав-Экстра в технологии размножения оздоровленного картофеля / И. П. Уромова, Д. А. Новиков, А. М. Машакин [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 7. – С. 54–58.
3. Власевский, Д. Н. Влияние различных агроприемов на получение миниклубней картофеля / Д. Н. Власевский, В. В. Красноперова // Картофелеводство. – 2015. – № 3-4(73-74). – С. 28-29.
4. Гаврилова, А. Ю. Эффективность применения биологически активных веществ на меристемных растениях картофеля в условиях защищенного грунта / А. Ю. Гаврилова, И. Н. Гагарина, И. В. Горькова // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 6(93). – С. 68–72.
5. Красноперова В. В. / Получение высоких приростов семенных клубней картофеля путем адаптации микро-растений / В. В. Красноперова, Е. А. Власевская // Научный журнал. – 2016. – 10(11). – С. 26-28.
6. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле / С. В. Жевора, Л. С. Федотова, В. И. Старовойтов [и др.]. – Москва, 2019. – 120 с.
7. Петухов, С. Н. Технологические и биологические предпосылки разработки инновационной технологии получения миниклубней картофеля / С. Н. Петухов, А. Г. Аксенов, А. В. Сибирев, А. С. Дорохов // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 4(25). – С. 31-41.
8. Смирнова, Ю. Д. Применение нанопрепаратов для оптимизации микроклонального размножения картофеля / Ю. Д. Смирнова, Е. А. Подольан // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 1. – С. 51-55.
9. Сомова, Е. Н. Получение микроклубней картофеля на основе оптимизации условий культивирования in vitro / Е. Н. Сомова, М. Г. Маркова, Е. А. Власевская // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2021. – № 22(5). – С. 682-688.
10. Терентьева, Е. В. Получение миниклубней картофеля в летних каркасных теплицах в условиях Нижнего Поволжья / Е. В. Терентьева, О. В. Ткаченко // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 5. – С. 55-58.
11. Филиппова, С. В. Опыт получения здоровых мини-клубней картофеля с максимальной репродуктивной способностью / С. В. Филиппова, Н. А. Кириллов // Аграрная Россия. – 2022. – № 5. – С. 37-39.
12. Филиппова, С. В. Технология получения предбазисного семенного материала картофеля перспективных сортов отечественной селекции / С. В. Филиппова, Л. В. Елисеева // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 7(184). – С. 116-122. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-7-116-122.
13. Almatov B. U., Sultonova N. M., Kudratov F. N., Kushiev Kh. H. Hormonal Balance During Adaptation of Potatoes in the Conditions of Salinization // International Journal of Genetic Engineering. - 2020. - № 8. – PP. 7–10.
14. Filippova, S. Dependence of the number of potato minitubers on the method of planting micro-plants / S. Filippova, L. Eliseeva, E. Turbina, M. Prokopyeva, A. Selivanov // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. – С. 42048.
15. Handayani, T., Gilani, S.A., Watanabe, K.N. Climatic changes and potatoes: How can we cope with the abiotic stresses? // Breeding Science. - 2019. - № 69(4). - PP. 545-563

REFERENCES

1. Basiev, S.S. Osobennosti pervichnogo i elitnogo semenovodstva kartofelya v predgor'yah Severnogo Kavkaza / S.S. Basiev, P.M. Shorin, O.K. Dzgoev // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – Т. 49. – № 3. – S. 86-96
2. Vlasvskij, D.N. Vliyanie razlichnyh agropriemov na poluchenie miniklubnej kartofelya / D.N. Vlasvskij, V.V. Krasnopyorova // Kartofelevodstvo. – 2015. – № 3-4 (73-74). – S. 28-29.
3. Gavrilova, A.Yu. Effektivnost' primeneniya biologicheskii aktivnyh veshchestv na meristemnyh rasteniyah kartofelya v usloviyah zashchishchennogo grunta / A.Yu. Gavrilova, I.N. Gagarina, I.V. Gor'kova // Vestnik agrarnoj nauki. 2021. - № (6(93)). – S. 68–72.
4. Zhevor S.V., Fedotova L.S., Starovojtov V.I., Zejruk V.N. i dr. Metodika provedeniya agrotekhnicheskikh opytov, uchetov, nablyudenij i analizov na kartofele. Moskva, 2019. - 120 s.
5. Krasnoperova V.V., Vlasvskaya E.A. Poluchenie vysokih prirostov semennyh klubnej kartofelya putem adaptacii mikro-rastenij // Nauchnyj zhurnal. – 2016. – 10 (11). – С. 26-28.
6. Petuhov, S.N. Tekhnologicheskie i biologicheskie predposylki razrabotki innovacionnoj tekhnologii polucheniya miniklubnej kartofelya / S.N. Petuhov, A.G. Aksenov, A.V. Sibirev, A.S. Dorohov // Agrotekhnika i energoobespechenie. – 2019. – № 4 (25). – S. 31-41.
7. Smirnova, Yu.D. Primenenie nanopreparatov dlya optimizacii mikroklonal'nogo razmnozheniya kartofelya / Yu.D. Smirnova, E.A. Podolyan // Agrarnyj nauchnyj zhurnal. – 2024. - № (1). – S. 51–55. Somova, E.N.. Obtaining potato microtubers on the basis of optimization of in vitro cultivation conditions / E.N. Somova, M.G. Markova, E.A. Vlasvskaya // Agrarian Science Euro-SE. Somova, M.G. Markova, E.A. Vlasvskaya // Agrarnaya nauka Euro-North-East. - 2021. №-22(5). - Pp. 682-688.

8. Somova, E.N. Poluchenie mikroklubnej kartofelya na osnove optimizacii uslovij kul'tivirovaniya in vitro / E.N. Somova, M.G. Markova, E.A. Vlasevskaya //Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2021. №-22(5). – S. 682–688.
9. Terent'eva, E.V. Poluchenie miniklubnej kartofelya v letnih karkasnyh teplicah v usloviyah Nizhnego Povolzh'ya / E.V. Terent'eva, O.V. Tkachenko // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2018. – Т. 32. – № 5. – S. 55-58.
10. Uromova, I.P. Biopreparat Ribav-Ekstra v tekhnologii razmnozheniya ozdorovlennogo kartofelya / I.P. Uromova, D.A. Novikov, A.M. Mashakin, I.S. Sokolov, E.V. Shihaleeva, S.V. Shihaleeva //Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2017. № 7. – S. 54–58.
11. Filippova, S. V. Tekhnologiya polucheniya predbazisnogo semennogo materiala kartofelya perspektivnyh sortov otechestvennoj selekcii / S. V. Filippova, L. V. Eliseeva // Vestnik KrasGAU. – 2022. – № 7(184). – S. 116-122. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-7-116-122.
12. Filippova, S.V. Opyt polucheniya zdorovyh mini-klubnej kartofelya s maksimal'noj reproduktivnoj sposobnost'yu /S.V.Filippova, N.A. Kirillov //Agrarnaya Rossiya. - 2022. -№ 5. - S. 37-39.
13. Almatov B. U., Sultonova N. M., Kudratov F. N., Kushiev Kh. H. Hormonal Balance During Adaptation of Potatoes in the Conditions of Salinization //International Journal of Genetic Engineering. - 2020. - № 8. – PP. 7–10.
14. Filippova, S. Dependence of the number of potato minitubers on the method of planting micro-plants / S. Filippova, L. Eliseeva, E. Turbina, M. Prokopyeva, A. Selivanov // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. – С. 42048.
15. Handayani, T., Gilani, S.A., Watanabe, K.N. Climatic changes and potatoes: How can we cope with the abiotic stresses? //Breeding Science. - 2019. - № 69(4). - PP. 545-563

Сведения об авторах

1. **Филиппова Светлана Вениаминовна**, старший научный сотрудник, Северо-Кавказский селекционно-семеноводческий центр «ФАТ-АГРО», 362001, г. Владикавказ, ул. Тельмана, д. 45, РСО-Алания, Россия; e-mail: svetlanka_631980@mail.ru.

2. **Фадеева Наталья Анатольевна**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства, селекции и семеноводства, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, д. 29, Чувашская Республика, Россия; e-mail: nfadeeva1@yandex.ru.

3. **Кириллов Николай Александрович**, доктор биологических наук, профессор кафедры фармакологии, клинической фармакологии и биохимии, Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, 428015, г. Чебоксары, Московский проспект, д. 15, Чувашская Республика, Россия; e-mail: kna27zergut@mail.ru.

Information about authors

1. **Filippova Svetlana Veniaminovna**, Senior Researcher, North Caucasus Selection and Seed Center «FAT-AGRO», 362001, Vladikavkaz, Telmana St., 45, North Ossetia-Alania, Russia; e-mail: svetlanka_631980@mail.ru, tel.

2. **Fadeeva Natalya Anatolyevna**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture, Plant Growing, Breeding and Seed Growing, Chuvash State Agrarian University, 428003, Cheboksary, st. K. Marx, 29, Chuvash Republic, Russia; e-mail: nfadeeva1@yandex.ru.

3. **Kirillov Nikolai Aleksandrovich**, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Pharmacology, Clinical Pharmacology and Biochemistry, Chuvash State University named after I.N. Ulyanov, 428015, Cheboksary, Moskovsky prospect, 15, Chuvash Republic, Russia; e-mail: kna27zergut@mail.ru.

Вклад авторов

Филиппова С. В. – определение цели исследования, организация и проведение исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Фадеева Н. А. – определение цели исследования, научное руководство исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Кириллов Н. А. – определение цели исследования, научное руководство исследования, анализ результатов исследования, написание статьи.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors

Filippova S. V. – defining the purpose of the study, organizing and conducting the study, analyzing the results of the study, writing an article.

Fadeeva N. A. – definition of the purpose of the study, scientific guidance of the study, analysis of the results of the study, writing an article.

Kirillov N. A. – definition of the purpose of the study, scientific guidance of the study, analysis of the results of the study, writing an article.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 12.02.2025. Одобрена после рецензирования 17.02.2025. Дата опубликования 28.03.2025.

The article was received by the editorial office on 12.02.2025. Approved after review on 17.02.2025. Date of publication: 28.03.2025.