

УДК 635.21:631.356.4

<https://doi.org/10.47612/0134-9740-2020-28-167-173>

Ю. Н. Федорова, Л. Н. Федорова, М. И. Зайцева

ФГБОУ ВО «Великолукская государственная сельскохозяйственная академия», г. Великие Луки, Псковская область, Россия
E-mail: nauka@vgsa.ru

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ПОЛУЧЕНИЕ МИНИ-КЛУБНЕЙ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АЭРОПОНИКИ И В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

РЕЗЮМЕ

*В статье приведены результаты исследований по влиянию аспарагиновой кислоты на урожай клубней картофеля в условиях аэропоники и в условиях *in vivo*. В результате установлено, что для получения максимального урожая клубней картофеля в аэропонике необходимо использовать опрыскивание вегетирующих растений картофеля аспарагиновой кислотой в концентрации 10 мг/л, а в условиях *in vivo* применение биостимулятора в концентрации 10–15 мг/л значительно повлияло на биометрические показатели, а также на увеличение массы и количества товарных клубней.*

Ключевые слова: картофель, аэропоника, аспарагиновая кислота, сорт, *in vivo*, урожайность.

ВВЕДЕНИЕ

Современные инновации в системе клonalного микроразмножения меристемного материала и новые технологические решения позволили существенно усовершенствовать способы выращивания мини-клубней в условиях вегетационных сооружений различных типов и конструкций [4].

Аэропонный метод получения мини-клубней является альтернативным традиционному и позволяет максимально ускорить процесс получения семян путем сокращения схемы семеноводства, которая у картофеля одна из самых длительных среди всех сельскохозяйственных культур [3]. Выращивание растений в аэропонных установках позволяет плавно переходить из условий *in vitro* к культивированию в условиях *in vivo*, при этом повышается приживаемость растений до 100 % [5].

Содержание питательных элементов, тепло- и водообеспеченность значительно влияют на рост и развитие растений картофеля. Формирование урожая – процесс не только количественный, но и качественный. Урожайность картофеля – один из главных показателей хозяйственной ценности сорта. Это комплексный признак, проявление которого зависит от генотипических особенностей сорта и условий среды произрастания. Современные сорта картофеля имеют высокую потенциальную урожайность, но они обладают как положительными, так и отрицательными свойствами, проявляющимися в разные годы по-разному [1].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Объектом исследований служили аспарагиновая кислота в концентрации 5, 10, 15 мг/л, сорта картофеля среднеспелой группы спелости Евразия, Сивирский, Гусар, Майский цветок.

1. Пересадка растений в аэропонику.

Опыты проводились в 2020 г. в лаборатории микроклонального размножения Великолукской государственной сельскохозяйственной академии, материалом исследований служили микрорастения картофеля, оздоровленные методом апикальной мери-стемы в сочетании с термо- и химиотерапией. Их высаживали в аэропонную установку в количестве 32 шт. и проводили сравнительный анализ количественного выхода мини-клубней. Клубни снимали вручную после достижения ими 20–30 мм в диаметре через каждые 7 дней в утренние часы.

Схема опрыскивания аспарагиновой кислотой микрорастения в аэропонной установке:

- а. MS + Контроль;
- б. L-аспарагиновая кислота 5 мг/л;
- в. L-аспарагиновая кислота 10 мг/л;
- г. L-аспарагиновая кислота 15 мг/л.

2. Полевые опыты.

Повторность четырехкратная, учетная площадь делянки – 1,54 м². Схема посадки картофеля: 75×30 см. Расположение делянок – систематическое. Посадку клубней проводили в первой-второй декаде мая.

Обработку почвы осуществляли осенью – зяблевая вспашка, весной – фрезерование и нарезка гребней. Уход заключался в одной междурядной обработке, окучивание, опрыскивании против вредителей и болезней: Зенкор + Боксер, Танос, Зуммер, Реглон.

Уборку проводили вручную. Урожай учитывали поделяночно. Полученные данные обрабатывали статистически.

В течение вегетационного периода изучаемых сортов, который длился примерно одинаково у всех 98–105 дней, осуществлялся комплекс мероприятий согласно схеме опыта. Некорневые подкормки проводили аспарагиновой кислотой разной концентрации два раза: первая при высоте растений 10–15 см, вторая – бутонизация – начало цветения.

Схема опрыскивания аспарагиновой кислотой мини-клубней в условиях *in vivo*:

- а. MS + Контроль;
- б. L-аспарагиновая кислота 5 мг/л;
- в. L-аспарагиновая кислота 10 мг/л;
- г. L-аспарагиновая кислота 15 мг/л.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные исследований показали, что на стандартных питательных растворах проявились особенности каждого сорта при формировании количества и массы клубней на одном растении. Все изучаемые сорта имели высокий коэффициент размножения, среднее число стандартных мини-клубней в расчете на растение составило от 48 до 59 шт. В расчет брали клубни фракции 10–35 мм. Наибольшее количество клубней на одно растение было отмечено у раннеспелого сорта Сивирский – 59 шт., меньше всего сформировалось у сорта Евразия – 48 шт.

Общее количество собранных мини-клубней у изучаемых сортов составило: Сивирский – 1 902 шт., Майский цветок – 1 738, Евразия и Гусар – 1 521 и 1 645 шт. соответственно.

Наиболее оптимальной для дальнейшего выращивания мини-клубней является фракция 20–30 мм. У сортов Сивирский она составила 72,3 %, Евразия – 74,9, Гусар – 70,4 и Майский цветок – 69,6 %. Количество мини-клубней более крупной фракции от

РАЗДЕЛ 5. СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ

30 мм у сортов Сивирский составило 7,8 %, Евразия – 5,3, Гусар – 5,1 %. Наибольшее количество мини-клубней фракции 10–20 мм было у сортов Гусар – 24,5 %, Сивирский – 19,9, Евразия – 19,8 %.

В результате проведенных исследований при выращивании меристемного материала картофеля в аэропонной установке на стандартной питательной среде наибольший количественный выход мини-клубней был получен у сорта Сивирский – 1 902 шт. с 32 растений, то есть 59 шт. на одно растение. Полученные данные говорят о высокой потенциальной урожайности данного сорта и о возможности получения в дальнейшем урожая с хорошими товарными качествами в полевых условиях.

На следующем этапе изучения количественного выхода мини-клубней в условиях аэропоники мы использовали росторегулирующие вещества. Для увеличения выхода стандартной семенной фракции и повышения качества семян картофеля могут служить обработки вегетирующих растений микроэлементами и регуляторами роста. Для получения максимального результата мы использовали оздоровленные пробирочные растения картофеля, которые были высажены в аэропонную установку.

В результате учетов при выращивании мини-клубней в аэропонной культуре получены данные, представленные в таблице 1. Положительное действие аспарагиновой кислоты отмечается во всех вариантах, но наибольшее количество клубней по сравнению с контрольным вариантом было получено в вариантах при обработке кислотой в концентрации 10 мг/л. У сортов Евразия прибавка составила 114 %, Сивирский – 134, Гусар – 120 и Майский цветок – 121 %.

Таблица 1 – Продуктивность растений и структура урожая картофеля при опрыскивании аспарагиновой кислотой

Вариант	Всего клубней, шт.	Прибавка, %	Количество клубней по фракциям, шт.		
			≥ 20 мм	20–30 мм	≤ 30 мм
Евразия					
Контроль	1 521	100	301	1 139	81
Аспарагиновая кислота, мг/л:					
5	1 603	105	253	1 256	94
10	1 735	114	290	1 360	85
15	1 697	112	325	1 294	78
Сивирский					
Контроль	1 902	100	380	1 373	149
Аспарагиновая кислота, мг/л:					
5	2 010	106	397	1 489	124
10	2 543	134	473	1 893	177
15	2 401	126	354	1 864	183
Гусар					
Контроль	1 645	100	404	1 157	84
Аспарагиновая кислота, мг/л:					
5	1 708	104	395	1 223	90
10	1 974	120	387	1 492	95
15	1 942	118	375	1 460	107
Майский цветок					
Контроль	1 738	100	433	1 209	96
Аспарагиновая кислота, мг/л:					
5	1 781	102	457	1 207	117
10	2 107	121	376	1 577	154
15	2 094	120	468	1 496	130

РАЗДЕЛ 5. СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ

Максимальное количество клубней было образовано у сорта Сивирский – 2 543 шт. с 32 растений картофеля. На основе анализа структуры урожая клубней выявлено, что качественный выход мини-клубней оптимального размера от 20–30 мм в диаметре был получен при использовании аспарагиновой кислоты в концентрации 10 мг/л.

Для формирования высоких урожаев клубней картофеля важно присутствие достаточного количества элементов питания в нужном для растений количестве. Для достижения максимальной биологической и хозяйственной эффективности производства картофеля особое значение приобретают полифункциональные химические препараты, сочетающие питательные, защитные и регуляторные свойства. Среди таких препаратов аспарагиновая кислота и ее составляющее – аспарагин просто необходимый растениям для синтеза всех без исключения белковых соединений [2].

По итогам работы была выделена группа сортов, различных по продолжительности периода вегетации (рис. 1).

При изучении биометрических показателей растений картофеля, представленных в таблице 2, видно, что при обработке аспарагиновой кислотой практически все растения были выше, чем в варианте без обработки. По высоте стеблей максимальные показатели были отмечены у сортов Евразия – 75,5 см, Сивирский – 74,8 и Гусар – 75,6 см в варианте с опрыскиванием кислотой в концентрации 10 мг/л. По числу стеблей растения практически не отличались во всех вариантах.

По ассимиляционной поверхности листьев можно сказать, что аспарагиновая кислота оказала положительное действие во всех изучаемых вариантах, лучшие показатели отмечены у сортов Сивирский – 773 м²/куст и Гусар – 743 м²/куст в варианте с опрыскиванием кислотой в концентрации 10 мг/л.

По накоплению массы ботвы выделился сорт Сивирский – 840 г/растение при концентрации 10 мг/л, у него же были максимальные показатели во всех вариантах. У остальных сортов положительная динамика также наблюдалась при обработке растений.

Анализ полученных данных по продуктивности картофеля в зависимости от опрыскивания аспарагиновой кислотой показал, что все варианты с ее применением способствовали увеличению его продуктивности (табл. 3).

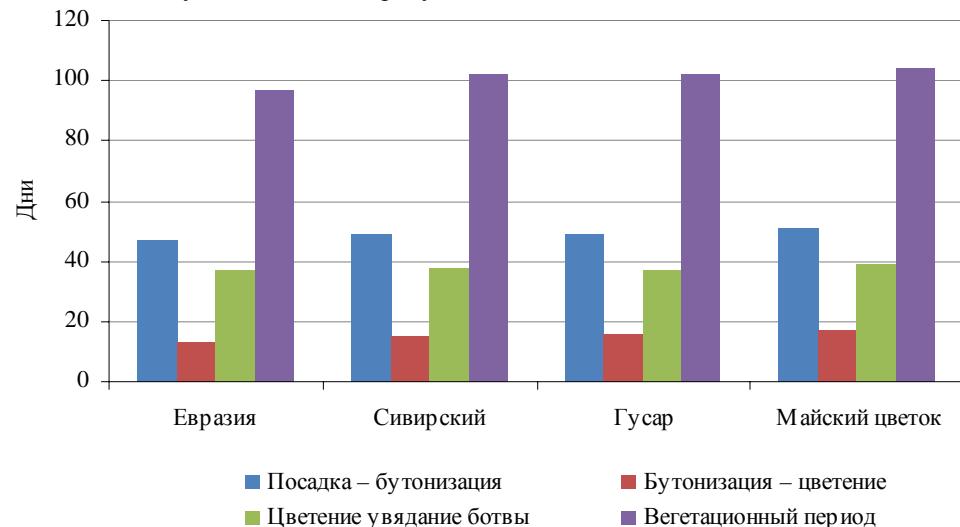


Рисунок 1 – Фенологические наблюдения и продолжительность вегетационного периода, дней

РАЗДЕЛ 5. СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ

Таблица 2 – Биометрические показатели картофеля в зависимости от обработки аспарагиновой кислотой в условиях *in vivo*

Вариант	Число стеблей на 1 куст, шт.	Высота стеблей, см	Ассимиляционная поверхность листьев, м ² /куст	Масса ботвы, г/растение
Евразия				
Контроль	4,6	66,2	650	695
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	4,4	72,4	702	743
10	4,6	75,5	717	748
15	4,4	71,5	724	764
Сивирский				
Контроль	4,2	70,2	741	814
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	4,5	73,5	754	795
10	4,4	74,8	773	840
15	4,4	70,5	756	798
Гусар				
Контроль	4,3	68,5	721	703
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	4,7	73,7	693	724
10	4,6	75,6	743	739
15	4,5	74,2	739	726
Майский цветок				
Контроль	4,0	60,4	568	621
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	4,0	62,1	581	658
10	4,1	64,6	573	703
15	4,3	59,5	578	693

Наибольшее количество клубней было сформировано у сорта Сивирский – 20,5 шт/растение в варианте с применением аспарагиновой кислоты в концентрации 10 мг/л, что в среднем на 3,3 шт/растение больше, чем в варианте без опрыскивания.

По массе клубней максимальные результаты отмечены в вариантах с опрыскиванием растений картофеля аспарагиновой кислотой в концентрации 10–15 мг/л, результаты были очень близкими по значениям, так, например, у сорта Евразия при концентрации 10 мг/л масса клубней равнялась 1 493 г/растение, а при 15 мг/л – 1 457 г/растение. Наибольшая масса клубней была сформирована у сорта Сивирский – 1 504 г/растение при концентрации 10 мг/л и 1 467 г/растение при 15 мг/л. Прибавка при опрыскивании аспарагиновой кислотой в концентрации 10–15 мг/л составляет 18–25 % по сравнению с вариантом без применения данного препарата.

Применение кислоты благоприятно влияло и на увеличение размера клубней. Масса одного клубня повышалась по сортам от 10 до 30 г/растение по сравнению с вариантом без опрыскивания. Наиболее крупные клубни были сформированы у сортов Сивирский – 121 г, Евразия и Майский цветок – по 93 г соответственно при обработке аспарагиновой кислотой в концентрации 10 мг/л.

РАЗДЕЛ 5. СЕМЕНОВОДСТВО КАРТОФЕЛЯ

Таблица 3 – Структура урожая растений картофеля в зависимости от обработки аспарагиновой кислотой в условиях *in vivo*

Вариант	Всего клубней, шт/растение	Масса клубней, г/растение	Прибавка, %	Средняя масса 1 клубня, г
Евразия				
Контроль	17,6	1 173	100	70
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	17,8	1 214	103	75
10	18,9	1 493	110	93
15	18,5	1 457	127	79
Сивирский				
Контроль	17,2	1 203	100	84
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	18,4	1 313	109	89
10	20,5	1 504	125	121
15	19,2	1 467	122	92
Гусар				
Контроль	16,5	1 146	100	71
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	17,2	1 372	119	64
10	18,2	1 413	123	80
15	17,6	1 405	122	75
Майский цветок				
Контроль	17,1	1 172	100	82
Аспарагиновая кислота, мг/л:				
5	17,8	1 379	118	85
10	18,6	1 402	120	93
15	18,3	1 385	118	89

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для получения максимального урожая клубней картофеля в аэропонике необходимо использовать опрыскивание вегетирующих растений аспарагиновой кислотой в концентрации 10 мг/л. Этот метод позволяет контролировать процесс выращивания, экономить ресурсы и значительно повышает коэффициент размножения семенного материала. Из проведенных исследований в условиях *in vivo* выявлено, что применение биостимулятора аспарагиновой кислоты в концентрации 10–15 мг/л значительно повлияло на число и высоту стеблей. Ассимиляционная поверхность листьев картофеля увеличилась в 1,3–1,5 раза по сравнению с вариантом без опрыскивания, а также увеличилась масса и количество товарных клубней, что особенно важно при выращивании картофеля в семеноводстве. Из изучаемых сортов выделился сорт Сивирский. Он сформировал наибольшее количество клубней.

Список литературы

1. Differential Growth Response and Minituber Production of Three Potato Cultivars Under Aeroponics and Greenhouse Bed Culture / R. Tierno [et al.] // American Journal of Potato Research. – 2014. – № 91(4). – Р. 346–353. DOI: 10.1007/s12230-013-9354-8.
2. Глез, В. М. Влияние регуляторов роста растений на болезнеустойчивость картофеля / В. М. Глез, С. В. Васильева, М. К. Деревягина // Первая всероссийская конференция по

иммунитету растений к болезням и вредителям : науч. материалы. – СПб. : ООО «Инновационный центр защиты растений» ВИЗР, 2000. – С. 137–138.

3. Аэропонные технологии в растениеводстве / Ю. Ц. Мартиросян [и др.] // Проблемы агробиотехнологии. – М., 2012. – С. 227–240.

4. Мартиросян, Ю. Ц. Аэропонные технологии в первичном семеноводстве картофеля – перспективы и преимущества / Ю. Ц. Мартиросян // Картофелеводство : сб. науч. тр. – 2014. – С. 75–77.

5. Мартиросян, Ю. Ц. Аэропонные технологии: перспективы производства оздоровленного семенного картофеля / Ю. Ц. Мартиросян // Картофельная система. – 2014. – № 1. – С. 30–32.

Поступила в редакцию 04.12.2020 г.

YU. N. FEDOROVA, L. N. FEDOROVA, M. I. ZAYTSEVA

**EFFECT RESEARCH OF ASPARTIC ACID ON THE PRODUCTION
OF MINI-TUBERS OF PROMISING POTATOES VARIETIES
IN AEROPONICS AND FIELD CONDITIONS**

SUMMARY

The research results on the effect of aspartic acid on the crop of potatoes tubers in aeroponics and in vivo are presented in the article. As a result, it was found that in order to obtain the maximum yield of potatoes tubers in aeroponics, it is necessary to use aspartic acid spraying of vegetating potato plants at a concentration of 10 mg/l, and in vivo the use of a biostimulator at a concentration of 10–15 mg/l significantly affected biometric indicators, as well as an increase in the mass and number of commercial tubers.

Key words: potatoes, aeroponics, aspartic acid, variety, *in vivo*, yield.