

Результаты исследований и их обсуждение

В 2014 г. на базе Ботанического сада УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» методом массового отбора по комплексу хозяйственно ценных признаков созданы и переданы в ГСИ два сорта новых малораспространенных видов лука: 1 сорт лука многоярусного *Allium proliferum* (*Allium cepa* × *Allium fistulosum*) – Узгорак и 1 сорт лука душистого *Allium odorum* L. – Водар. Новые сорта малораспространенных видов лука включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь и рекомендованы для возделывания с 2015 г.

Лук многоярусный сорт Узгорак. Раннеспелый. Листья широкие трубчатые, высотой от 40 до 80 см, шириной 1,5–2 см, покрыты восковым налетом, что придает им сизоватый оттенок. На стрелке образуется несколько ярусов (обычно 2–4) воздушных бульбочек – надземных луковиц. Самые крупные, диаметром до 3 см расположены на нижнем ярусе, на верхнем – луковички небольших размеров, но в большем количестве. Высота стрелки достигает 80–100 см. Воздушные луковицы имеют вес около 1,5 г, на каждом соцветии образуется от 3 до 20 луковичек. Урожайность – от 1,5 до 2 кг/м².

Весной и в начале лета молодые зеленые листья употребляют в свежем виде. Они значительно позже грубеют, чем листья лука-батун, на вкус острее, чем листья лука репчатого. Посадку на зеленое перо проводят рядами с расстоянием 20 см между ними и 20–25 см между растениями. Первую срезку листьев проводят в 24–27-дневном возрасте. Размножается только вегетативно прикорневыми и воздушными луковичками-бульбочками. Перья в свежем виде используют для салатов и как приправу к супам и гарнирам. Луковички применяют для маринования.

Лук душистый сорт Водар. Сочетает в себе вкусовые качества лука и чеснока, а также декоративного и медоносного растения. Имеет полуострый слабочесноч-

ный вкус. Листья плоские, длиной до 40 см, шириной до 1,2 см, мясистые, светло-зеленого цвета, с восковым налетом. Цветоносный стебель-стрелка появляется на второй год. Стрелка достигает высоты 35–45 см и заканчивается зонтичным соцветием. Соцветие состоит из множества (до 150 шт.) сиреневых, звездчатых цветков, источающих сильный приятный аромат.

Листья остаются сочными и нежными на протяжении всего вегетационного периода. Срезку проводят 2–3 раза за сезон при отрастании листьев до 25–30 см. После каждой массовой уборки зелени растения обязательно подкармливают и обильно поливают. В середине августа срезку прекращают. Семена высевают в апреле в бороздки рядами, с расстоянием между ними 25–30 см. Глубина заделки семян 1–1,5 см. В год сева зелень не срезают. Начиная со второго года жизни лук душистый размножают делением куста. Расстояние между кустами 25–30 см.

Зелень душистого лука употребляют в свежем и соленом виде в салатах, гарнирах, мясных блюдах, в качестве начинки для пирогов,пельменей, омлетов. Молодые цветоносные стебли (стрелки) можно солить и мариновать так же, как черемшу (лук медвежий). Урожайность – от 2 до 3 кг/м². Душистый лук очень декоративен и может использоваться в оформлении клумб и горок.

Литература

1. Ваш богатый огород / А.П. Шклярков [и др.]. – Минск: УниверсалПресс, 2005. – 320 с.
2. Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород / отв. ред. В.А. Бейня; Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2014. – 280 с.
3. Пивоваров, В.Ф. Овощи России / В.Ф. Пивоваров. – М.: ВНИИССОК, 2006. – 384 с.
4. Попков, В.А. Лук в условиях Республики Беларусь: биология, агротехника, экономика / В.А. Попков. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2001. – 400 с.
5. Попков, В.А. Овощеводство Беларуси / В.А. Попков. – Минск: Наша идея, 2011. – 1088 с.

УДК 635.21:631.53.01:631.589

ВЫРАЩИВАНИЕ МИНИ-КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ АЭРОПОНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ СРЕДЫ МУРАСИГЕ – СКУГА И ВОДОРАСТВОРИМОГО УДОБРЕНИЯ «LEAFDRIP».

В.В. Анципович, зав. лабораторией микроклонального размножения картофеля, З.А. Семенова, старший научный сотрудник, О.Н. Хадыко, младший научный сотрудник Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству

(Дата поступления статьи в редакцию 24.03.2015 г.)

В статье рассматриваются вопросы оптимизации продукционного процесса растений картофеля в условиях аэропоники – регуляция состава питательного раствора в различных фазах онтогенеза растений. Модифицированная среда Мурасиге – Скуга с составом макроэлементов и микроэлементов в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор (ФРАРИМПЕКС, Франция) может использоваться для получения мини-клубней в условиях аэропоники.

Введение

Наряду с традиционной технологией производства первого клубневого поколения в сооружениях защищенного грунта, внедрение новых технологий, включающих размножение растений с использованием аэропонных модулей, позволяет дополнить схему оригинального семеноводства картофеля на этапе получения первого

The article deals with the optimization of the production process of potato plants in conditions of aeroponic – regulation of nutrient solution in the different phases of plant ontogenesis. The modified Murashige and Skoog medium with composition of macerals and microelements in a combination with the water-soluble Leafdrip fertilizer-Bor (FRARIMPEX, France) can be used for receiving mini-tubers in conditions of aeroponic.

клубневого поколения и увеличить выход семенного картофеля [1].

Эффективность любой технологии выращивания растений определяется возможностью регуляции каждого этапа роста и развития. Аэропонный способ выращивания растений позволяет гораздо более тонко управлять условиями абиотической среды, чем традиционные способы, такие как режим открытого грунта или частично ре-

гулируемая абиотическая среда теплицы. Возможность контроля среды функционирования корневой системы является одним из важных преимуществ аэропонных технологий выращивания растений. Используемые нами ранее растворы минерального питания на основе модифицированной среды Мурасиге – Скуга [2] обеспечивали рост вегетативной массы и затягивали наступление фазы клубнеобразования [1].

В последние годы с развитием капельного орошения появился достаточно большой выбор готовых хорошо растворимых смесей минеральных удобрений со сбалансированным соотношением элементов питания по фазам развития. Некоторые из них, например, «Новалон» (Doktor Tarsa, Чили), успешно используется для получения мини-клубней в условиях аэропоники [3].

Для оптимизации питательного раствора в фазе клубнеобразования в наших исследованиях использовали новое водорастворимое удобрение «Leafdrip»-Бор (ФРА-РИМПЕКС, Франция).

Методика и материалы исследований

Исследования проводили в лаборатории микроклонального размножения РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» в 2013–2014 гг. Температура в помещении поддерживалась на уровне 18–20 °С с помощью кондиционеров, влажность воздуха – в диапазоне 60–100 % – с помощью увлажнителя марки SC-984 фирмы SCARLETT за счёт мелкодисперсного ультразвукового распыления воды.

Растения высаживали на аэропонные модули. Количество растений в 1 модуле – 144 шт. Схема размещения растений в аэропонном модуле – 10 x 10 см. Тип осветителей – смешанный: светодиоды (красные с длиной волны 660 нм, синие с длиной волны 445 нм и ультрафиолетовые) и ЛСД-лампы. Система управления процессом освещения растений и подачи питательного раствора автоматическая.

Растения картофеля выращивали согласно «Аэропонной технологии выращивания мини-клубней картофеля» (2010 г.) и технологического «Регламента получения в условиях аэропоники мини-клубней картофеля сортов различных групп спелости» (2010 г.) (таблица 1).

Урожай и его структуру учитывали путём взвешивания и подсчёта клубней отдельно по всем вариантам. Количество клубней на один куст, массу клубней с куста и фракционный состав (%) определяли соответственно «Методическим указаниям по экологическому испытанию картофеля» [4].

В опыте в качестве питательного раствора использовали модифицированную среду Мурасиге – Скуга и раствор, содержащий водорастворимое удобрение «Leafdrip»-Бор (таблица 2).

Маточный раствор $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ готовился отдельно. Из приготовленных маточных растворов готовился рабочий раствор следующего состава: макросоли – 500 мл/10 л; $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ – 500 мл/10 л; микросоли – 10 мл/10 л; Fe-хелат – 50 мл/10 л. В состав питательного раствора на основе водорастворимого удобрения «Leafdrip»-Бор входят: N 16,0 %; P_2O_5 6,0 %; K_2O 28,0 %; MgO 2,0 %, SO_3 7,0 %; B 0,03 %. В опыте использовали растения *in vitro* сорта Янка.

В варианте 1 (контроль) на всех этапах развития растений использовалась модифицированная среда Мурасиге – Скуга (таблица 2).

В остальных трёх вариантах в фазах адаптации (1–11 день) и активного роста (12–55 день) применялась

Таблица 2 – Состав питательного раствора на основе модифицированной среды Мурасиге – Скуга, используемого для получения мини-клубней в условиях аэропоники

Маточный раствор макросолей	
Компонент среды	Количество вещества, г/л
NH_4NO_3	16,2
KNO_3	38,0
KH_2PO_4	1,7
$\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	7,4
$\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$	6,6
Хелатное железо	
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \times 7\text{H}_2\text{O}$	0,267
Трилон Б	1,0
Маточный раствор микросолей	
$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$	0,25
H_3BO_3	6,2
$\text{MnSO}_4 \times 4\text{H}_2\text{O}$	22,3
$\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$	10,58
KI	0,83
$\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$	0,025
$\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	0,025

Таблица 1 – Технологический регламент получения в условиях аэропоники мини-клубней картофеля

Режим	Фаза адаптации	Фаза активного роста	Фаза клубнеобразования
Продолжительность фотопериода (часы)	9/15	16/8	8/16
Освещение (светодиоды)	красные %* синие %*	красные % синие % люминесцентные	красные % синие % ультрафиолетовые
Температура зоны расположения листьев (°С)	21	21–23	19
Температура зоны ризосферы (°С)	19	19	17
Режим питания	дист. вода (6 дней), 50 % пит. р-р (5 дней).	100 % пит. р-р	100 % пит. р-р
pH раствора	5,8–7	5,8–7	5,8–7
Продолжительность фазы	11 дней	с 12 по 55 день	с 55 дня до отмирания ботвы

Примечание – *Процентная концентрация светодиодного свечения.

такая же модифицированная среда Мурасиге – Скуга, а в фазе клубнеобразования (55 день – отмирание ботвы) – среда с добавлением минерального водорастворимого удобрения «Leafdrip»-Бор в концентрациях 14 г, 17 и 20 г/10 л H₂O.

Во избежание ситуации глубокого стресса и для исключения резких смен абиотических факторов при последующей пересадке на аэропный модуль растения *in vitro* проходили адаптацию на ионообменном субстрате Биона в течение 14 дней в условиях растительного зала при температуре 20–25 °С и 16-часовом фотопериоде.

Затем растения извлекали из субстрата, корни отмывали в дистиллированной воде и полученные растения *in vivo* высаживали на аэропные модули.

После фазы адаптации в течение 11 дней, необходимой в условиях аэропоники, растения вступали в фазу активного роста.

После 55 дней вегетации в условиях аэропоники растения сформировали хорошо развитую вегетативную массу. В течение этого периода растениям контрольного и опытных вариантов подавали раствор на основе среды Мурасиге – Скуга модифицированной. В фазе клубнеобразования опытные растения обеспечивали раствором, содержащим водорастворимое удобрение «Leafdrip»-Бор в концентрациях согласно схеме опыта.

Результаты исследований и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что формирование хорошо развитой вегетативной массы картофеля сопровождалось столонообразованием и началом процесса клубнеобразования. Столоны имели разную форму: одиночные тонкие с одним клубнем на конце массой 7–15 г и утолщенные столоны с 5–7 клубнями массой 2–15 г. При добавлении в питательную среду удобрения «Leafdrip»-Бор в концентрациях 14 и 17 г/10 л H₂O процесс клубнеобразования у опытных растений начался на 19 и 25 дней раньше по сравнению с контроль-

ными растениями, соответственно. В опытных вариантах в период постепенного отмирания ботвы происходил наиболее интенсивный прирост клубней и формирование 65–75 % конечного урожая. Отмирание ботвы в контрольном варианте проходило менее интенсивно, при этом количество сформировавшихся клубней было ниже, чем в опытных вариантах.

Удобрение «Leafdrip»-Бор в концентрации 20 г/10 л H₂O на 4 день с момента подачи привело к угнетению растений, а на 14 день началось преждевременное отмирание ботвы без формирования клубней (таблица 3).

Применение водорастворимого удобрения «Leafdrip»-Бор способствовало более быстрому прохождению фазы клубнеобразования. Полное отмирание ботвы у растений опытных вариантов закончилось на 15–21 день раньше, чем в контрольном варианте, за исключением варианта с концентрацией удобрения 20 г/10 л H₂O.

Общий выход клубней в расчете на 1 м² полезной площади с применением среды Мурасиге – Скуга модифицированной составил 420 шт., а с применением среды Мурасиге – Скуга модифицированной (в дальнейшем именуемая М-С модифицированная) в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор в концентрациях 14 и 17 г/10 л H₂O – 804 и 1045 шт., соответственно (таблица 4).

На основе проведенных учетов и анализа структуры урожая клубней выявлено, что количественный выход мини-клубней оптимального размера от 10 до 60 мм в диаметре составил на среде М-С модифицированной 74,8 %. На среде М-С модифицированной в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор в концентрации 14 г/10 л H₂O количественный выход мини-клубней оптимального размера составил 82,0 %, а при концентрации 17 г/10 л H₂O – 88,6 %.

Количество клубней фракции 30–60 мм в диаметре у растений опытных вариантов составило 6,8 и 8,2 %. В контрольном варианте на среде М-С модифицированной

Таблица 3 – Этапы развития растений сорта Янка в период клубнеобразования в условиях аэропоники

Вариант питательного раствора	Образование столонов, сутки	Образование клубней, сутки	Отмирание растений, сутки
Контроль, среда М-С модифицированная	52–55	86	112
«Leafdrip»-Бор 14 г/10 л H ₂ O	52–55	67	97
«Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H ₂ O	52–55	61	91
«Leafdrip»-Бор 20 г/10 л H ₂ O	52–55	–	69

Таблица 4 – Продуктивность растений сорта Янка в условиях аэропоники

Вариант питательного раствора	Количество высаженных растений, шт./м ²	Общий выход клубней, шт./м ²	Количество клубней на растение, шт.	Средняя масса клубней, г
Контроль, среда М-С модифицированная	100	420	4,2	1,4
«Leafdrip»-Бор 14 г/10 л H ₂ O	100	804	8,0	2,3
«Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H ₂ O	100	1045	10,5	2,6

Таблица 5 – Продуктивность и качество мини-клубней картофеля сорта Янка в условиях аэропоники

Вариант питательного раствора	Количество клубней, шт./ растение	Структура урожая, %					
		30–60 мм	25–30 мм	20–25 мм	15–20 мм	10–15 мм	<10 мм
Контроль, среда М-С модифицированная	4,2	–	1,9	20,1	16,8	36,0	25,2
«Leafdrip»-Бор 14 г/10 л H ₂ O	8,0	6,8	9,8	23,2	22,1	20,1	18,0
«Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H ₂ O	10,5	8,2	2,4	29,2	30,3	18,5	11,4

такая фракция отсутствовала. Максимальное количество клубней размером 25–30 мм наблюдалось в варианте с концентрацией микроудобрения 14 г/10 л H₂O. Фракция клубней <10 мм в структуре урожая была максимальной в контрольном варианте – 25,1 %. Наибольшее количество клубней на растение отмечено в варианте со средой М-С модифицированная + «Leafdrip»-Бор 17 г/10 л H₂O – 10,5 шт., у контрольного образца этот показатель составил 4,2 шт. (таблица 5).

Заключение

В онтогенезе растений состав питательного раствора является одним из основных параметров, определяющих активность продукционного процесса растений в режиме аэропоники.

Питательный раствор на основе среды Мурасиге – Скуга модифицированной в комбинации с водорастворимым удобрением «Leafdrip»-Бор (ФРАРИМПЕКС, Франция) в концентрации 17 г/10 л H₂O на последнем этапе онтогенеза растений способствовал более быстрому прохождению фазы клубнеобразования, обеспечил большую

продуктивность опытных растений и позволил получить с одного растения 10,5 клубней с увеличением их средней массы.

Литература

1. Адамова, А.И. Технология производства исходного семенного материала картофеля / А.И. Адамова // Производство семенного материала картофеля: науч. тр. / Ин-т картофелеводства НАН Беларуси; под ред. И.И. Колядко. – Минск, 2002. – С. 187–225.
2. Семенова, З.А. Особенности выращивания мини-клубней картофеля в условиях аэропоники с применением питательных растворов на основе среды Мурасиге-Скуга / З.А. Семенова // Картофелеводство: сб. науч. тр.: в 2 ч. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»; редкол.: С.А. Турко [и др.]. – Минск, 2013. – Т. 21, ч. 2. – С. 152–159.
3. Марданшин, И.С. Выращивание исходного оздоровленного материала картофеля на аэропонной установке с применением растворимых удобрений «NOVALON» / И.С. Марданшин, Е.Ю. Ильясова // Картофелеводство: сб. науч. тр.: Мировые генетические ресурсы картофеля и их использование в современных направлениях селекции (к 125-летию со дня рожд. Н.И. Вавилова / Всерос. науч.-исслед. ин-т картофелеводства им. А.Г. Лорха. – М., 2012. – С. 121–124.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Колос, 1979. – 415 с.

УДК 633.13:631.8:631.559

ВЛИЯНИЕ НОВЫХ ФОРМ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ГОЛОЗЕРНОГО И ПЛЕНЧАТОГО ОВСА НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ЛЕГКОСУГЛИНИСТОЙ ПОЧВЕ

И.Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

Г.В. Пироговская, доктор с.-х. наук,

Институт почвоведения и агрохимии,

О.В. Мурзова, аспирантка

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 01.03.2015 г.)

Применение нового комплексного удобрения марки N:P:K = 13:11:22 с В, Си и Мп по сравнению с внесением карбамида, аммофоса и хлористого калия в эквивалентной дозе по азоту, фосфору и калию повышало урожай зерна у голозерного сорта овса на 4,5 ц/га, у пленчатого сорта – на 6,1 ц/га. Двукратная некорневая подкормка комплексным удобрением НУТРИВАНТ ПЛЮС на фоне N₆₀ P₆₀ K₉₀ + N_{30 мочеv} увеличивала урожай зерна у голозерного сорта овса на 4,4 ц/га и у пленчатого – на 6,6 ц/га.

The new, comprehensive fertilizer brand N:P:K = 13:11:22 B, Cu and Mn in comparison with the make of urea, ammonium sulphate and potassium chloride in equivalent dose of nitrogen, phosphorus and potassium in visalo grain yield they have varieties of 4,5 t/ha, hulled oat varieties – 6,1 t/ha Twofold foliar application integrated easy-rhenium NUTRIVANT PLUS on the background N₆₀ P₆₀ K₉₀ + N_{30 machev} increased the yield of grain they oat varieties – 4,4 t/ha and filmy – 6,6 t/ha.

Введение

В настоящее время большое внимание уделяется внедрению энергосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Применение комплексных минеральных удобрений для основных сельскохозяйственных культур позволяет внести весь необходимый комплекс элементов питания для растений за один проход сельскохозяйственной техники. При этом сокращаются сроки внесения удобрений и затраты на их применение, уменьшается неравномерность их распределения по площади поля, что, в конечном счете, положительно сказывается на величине урожая и качестве продукции сельскохозяйственных культур за счет оптимизации условий роста и развития растений [1].

В настоящее время разработаны новые формы комплексных удобрений, специализированные для различных сельскохозяйственных культур, содержащие макро- и микроэлементы в сбалансированных количествах для растений. Эффективность этих удобрений слабо изучена для овса.

Наряду с макроэлементами, для получения высоких и стабильных урожаев яровых зерновых культур большое значение имеют микроэлементы, которые потребляются растениями в малых количествах, но играют важную роль в их жизнедеятельности. Содержание их в растении исчисляется сотыми и тысячными долями процента, но при этом каждый из элементов выполняет определенные физиологические функции в организме и дефицит какого-нибудь из них приводит к прекращению