

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱԶԳԱՅԻՆ ԱԿԱԴԵՄԻԱ**

ՌԵԶԱ ԿԵՅՈՄԱՐՍ ՀԱՄԶԵԽԻ

**ԱՆԲԱՎԱՐԱՐ ՈՌՈԳՄԱՆ ԱԶԴԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ
(*SOLANUM TUBEROSUM L.*) ՏԱՐԲԵՐ ՍՈՐՏԵՐԻ ԱՃԻ և ՈՐՈՇ
ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ**

**Գ.00.05 - “Բուսաբանություն” մասնագիտությամբ կենսաբանական գիտությունների
թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության**

Ս Ե Ղ Մ Ա Գ Ի Ր

Երևան – 2014

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

РЕЗА КЕЮМАРС ХАМЗЕХИ

**ВЛИЯНИЕ НЕДОСТАТОЧНОГО ПОЛИВА НА РОСТ И НЕКОТОРЫЕ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ
(*SOLANUM TUBEROSUM L.*)**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук
по специальности 03.00.05 – “Ботаника”**

ЕРЕВАН – 2014

Ատենախոսության թեման հաստատվել է ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտում

Գիտական ղեկավար՝

կենսաբանական գիտությունների թեկնածու՝

Վ. Ա. Դավթյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

գյուղատնտեսական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր՝
կենսաբանական գիտությունների թեկնածու՝

Ա. Շ. Մելիքյան
Ժ. Հ. Հովակիմյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀՀ ԳՆ Երկրագործության գիտական կենտրոն
Պաշտպանությունը կայանալու է 2014թ. սեպտեմբերի 25 -ին ժամը 12⁰⁰ -ին
ՀՀ ԲՈՀ-ի Բուսաբանության և կենդանաբանության 035 մասնագիտական խորհրդում:
Հասցե՝ 0040, Երևան, Աճառյան 1, ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտ,
E-mail: botanyinst@sci.am
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի
գրադարանում և botany.sci.am կայքում:

Սեղմագիրն առաքված է 2014 թ. օգոստոսի 25-ին:

035 մասնագիտական խորհրդի գիտքարտուղար,
կենսաբանական գիտությունների թեկնածու

Ա.Գ. Ղուկասյան

Тема диссертации утверждена в Институте ботаники НАН РА

Научный руководитель:

кандидат биологических наук

В. А. Давтян

Официальные оппоненты:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

А. Ш. Меликян

кандидат биологических наук

Ж.О. Овакимян

Ведущая организация: Научный центр земледелия МСХ РА

Защита диссертации состоится 25-го сентября 2014 г. в. 12⁰⁰ часов на заседании
специализированного совета 035 по ботанике и зоологии ВАК РА.

Адрес: 0040, Ереван, ул. Ачарян 1, Институт ботаники НАН РА

E-mail: botanyinst@sci.am

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института ботаники НАН РА
и на сайте botany.sci.am

Автореферат диссертации разослан 25-го августа 2014 г.

Ученый секретарь специализированного совета 035,

кандидат биологических наук

А. Г. Гукасян

Актуальность работы

Культура картофеля – одна из самых распространенных в мире, она вошла в практику сельского хозяйства очень многих стран мира. Важное значение производство картофеля имеет и для сельского хозяйства Республики Иран.

Культура *Solanum tuberosum* L. – мезофильная, она отрицательно реагирует на дефицит воды – на водный стресс. Ограничение полива с целью оптимизации экономической эффективности этой культуры – сложная проблема, так как даже кратковременный дефицит влаги может привести к снижению урожайности и качества клубней этой культуры. В Иране, где фаза роста картофеля совпадает с концом весенних осадков, полив осуществляется в период роста растения. Поскольку пресная вода в условиях Ирана – это важнейший стратегический ресурс и ее экономия – одно из необходимых условий для устойчивого развития страны, то поиск возможностей снижения ее потребления – очень важная научная проблема.

Попытки найти способ экономии воды при культивировании этой культуры многочисленны. Существует множество научных работ, посвященных этой теме, которые выполнены как в Иране, так и за рубежом. Исследования по выявлению влияния ограничения полива на различные стадии роста картофеля проводились на таких сортах как ‘Russet Burbank’, ‘Agria’, ‘Draga’, и ‘Marfona’, но работ, в которых бы апробировались новые сорта этой культуры с высоким потенциалом продуктивности, пока нет.

Настоящая работа – это опыт по определению устойчивости к засухе культуры *Solanum tuberosum* на примере двух новых сортов ‘Sante’ и ‘Savalan’.

Цель и задачи исследования

Целью данной работы является определение физиологических параметров, особенностей роста и развития растений *Solanum tuberosum* в условиях ограничения полива на примере сортов Sante и Savalan.

Задачами исследования были:

1. Оценка физиологических, морфологических и структурных изменений растений картофеля сортов Sante и Savalan в условиях ограничения полива.
2. Оценка качественных и количественных изменений урожая в условиях ограничения полива.
3. Выявление лучшего из апробируемых сортов картофеля с самым высоким и качественным урожаем в условиях недостатка воды.

4. Определение экономической эффективности культивирования этих сортов при условии снижения потребления воды.

5. Оценка влияния ограничения полива на количество и качество урожая семенных клубней.

Научная новизна работы

Сорта картофеля отличаются по своей устойчивости к водному стрессу.

Выявление наиболее устойчивых сортов этой культуры для аридного Ирана очень важно.

В работе обобщены результаты опытов по определению сортов устойчивых к водному стрессу – ограничению полива. Хотя такие работы в большом количестве проводились как за пределами страны, так и в Иране, но новизной является апробация сортов ‘Sante’ и ‘Savalan’, которые такими исследованиями не охвачены.

Практическая значимость работы

Культура картофеля – одна из ведущих в современном сельском хозяйстве. Она имеет важное значение и для сельского хозяйства Ирана.

Сорта ‘Sante’ и ‘Savalan’, изученные в настоящей работе, отличаются высоким потенциалом продуктивности. Выявление степени их устойчивости к дефициту воды позволит внедрить в практику сельского хозяйства наиболее адаптивные к дефициту воды и урожайные сорта, то есть позволит сэкономить такой важный ресурс как пресную воду, но при этом обеспечит обильный урожай этой важной культуры.

Апробация диссертационной работы

Результаты работы доложены и обсуждены на следующих национальных конференциях и научных семинарах: Национальной конференции, посвященной культуре картофеля. (Министерство сельского хозяйства, Хамадан, провинция Хамадан, Иран, 2011 г.); Национальной конференции, посвященной культуре картофеля (Сельскохозяйственный исследовательский центр, Хамадан, провинция Хамадан, Иран, 2012 г.); Национальной конференции, посвященной культуре картофеля. (Управление фермерским хозяйством города Бахар, Хамадан, Иран, 2013); ученые советы и семинары Института ботаники НАН РА (2011-2013 гг.)

Опубликованные работы

По теме диссертационной работы опубликовано 4 статьи.

Структура и объем диссертации

Работа написана на английском языке. Диссертация изложена на 131 странице печатного текста и состоит из Введения, 3 глав (Литературный обзор; Материалы и методы; Результаты и обсуждение), Заключения, Выводов, Рекомендаций и Списка цитированной литературы. Работа включает 44 таблиц и 31 рисунок. Список цитируемой литературы включает 216 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1.

Литературный обзор

В главе приведены краткие сведения по истории культивирования картофеля, о видовом многообразии культиваров. Данные по числу хромосом, морфологическим особенностям также приведены в этой части работы. Очень подробно изложены литературные данные по фенологии культуры картофеля, особенностям факторов среды, которые необходимы для успешного выращивания этой культуры, реакция на водный стресс растения в целом и урожайность культуры в частности. Особое внимание уделено литературным данным по физиологической реакции сортов картофеля на дефицит воды и эффективности снижения уровня полива с точки зрения экономической выгоды.

Глава 2.

Материалы и методы

Данное исследование проводилось в течение 2009 – 2013гг. Опыты проводились в Сельскохозяйственном исследовательском центре природных ресурсов провинции Гамедан (Республика Иран), расположенном на территории с географическими координатами 34° 52" северной широты и 48 ° 32" восточной долготы. Высота местности – 1730 м над уровнем моря. Опытная часть работы ограничена 2 годами. В качестве опытных образцов были использованы сорта картофеля ‘Sante’ и ‘Savalan’.

Первый год опыта

В первый год опыта были выбраны основные делянки с тремя репликациями. Испытуемые сорта были засеяны на основных делянках. Полив проводился на случайно выбранных делянках и включал контроль и 5 типов ограничения полива.

В качестве контроля был выбран 100% полив, а ограничения полива составили 90%, 80%, 70%, 60%, 50 % от полноценного полива (Рис. 1).

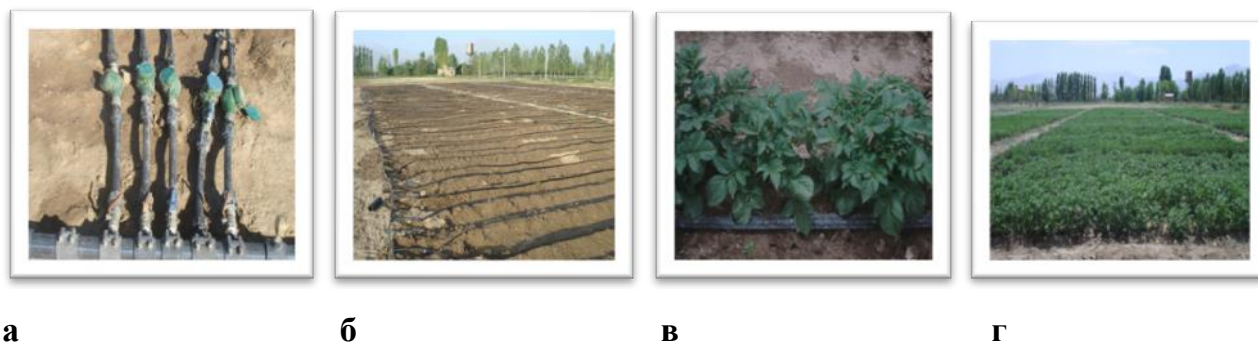


Рис. 1. Система капельного орошения (а, б) и растения в период роста (в, г).

Семена были засеяны вручную на рядах (грядках), расстояние между которыми составляло 75 см, длина рядов 10 м, а расстояние отдельными растениями – 25 см. Необходимое количество воды рассчитывалось по формуле Penman-Monteith. Полив осуществлялся из расчета 90% эффективности капельного полива. Количество использованной воды измерялось счетчиком. Во избежание засорения капельниц были использованы дисковые фильтры. После сбора урожая, семенные клубни весом 35-100 гр были отделены и помещены в холодильник при температуре 2-4°C и 90% относительной влажности.

Показатели растений первого года опыта

Высота растений

В средней части каждого участка случайным образом отбирались 10 растений с двух грядок. Их высота в сантиметрах фиксировалась и выводилось ее среднее значение.

Пролин, растворимые сахара в листьях

Пролин листьев определялся по стандартной методике с помощью прибора Atomic absorption. Для этой цели через 50 дней после выхода листьев из почки, 4 листа растения, начиная с третьего от апекса побега листа, отбирались для биохимического анализа. Содержание свободного пролина составляет $\mu\text{mol g}^{-1} \text{ DW}$ листьев (Irogoyen et al., 1992). Определялись также растворимые сахара с помощью PD-303 модели спектрофотометра.

Скорость роста

Для определения физиологического индекса роста срезались растения с площади 1 м² через определенные промежутки времени (GDD).

$$GDD = (T_{\max} + T_{\min}) / 2 - T_b \quad T_{\max} = (\leq 30^{\circ}\text{C}) \quad T_{\min} = (\geq 7^{\circ}\text{C}) \quad T_b = 5^{\circ}\text{C}$$

$$CGR = (W_n - W_{n-1}) / (GDD_n - GDD_{n-1})$$

Урожай клубней

Количественные характеристики зрелых клубней определялись следующим образом: с 2 м² делянок в центральной части пробного участка убирались растения, подсчитывался урожай клубней и определялась средняя урожайность картофеля на гектар.

Растворимые протеины клубней

Для определения растворимых протеинов методом Brandford, 100 клубней весом 50-80 гр разрезались, высушивались при температуре 65°C в течении 72 часов, затем измельчались и 100 гр порошка отправлялось в лабораторию.

Индекс урожайности (НИ)

$$NI = W_{dt} / W_{dst} \times 100$$

W_{dt} = tuber dry weight (сухой вес клубней)

W_{dst} = tuber and shoot dry weight (сухой вес клубней и побегов)

Экономическая эффективность

Стоимость продукции и рыночная цена картофеля получены от Ассоциации фермеров. Валовый доход подсчитывался умножением урожая первого и второго класса на эту цену. Ирригационные расходы подсчитывались по данным Sener et al. (1994). Чистый доход составил разницу между валовым доходом и расходами на получение продукции картофеля.

Индекс устойчивости к стрессу (STI)

$$(4) \text{ Stress tolerance index (STI)} = \frac{Y_p \times Y_s}{(\bar{Y}_p)^2}$$

Где Y_s = Количество урожая культуры в стрессовых условиях, Y_p = урожай культуры в условиях нормальной ирригации, \hat{Y}_p = урожайность всех культиваров в условиях отсутствия стресса.

Показатели растений второго года опыта

Главный стебель

В середине каждого опытного участка выделялись 2 ряда и у 10 случайно отобранных растений подсчитывалось число стеблей. Затем из этого числа выводился средний показатель числа главных стеблей.

Урожай клубней

Использовалась та же методика подсчета урожая, что в первый год опыта.

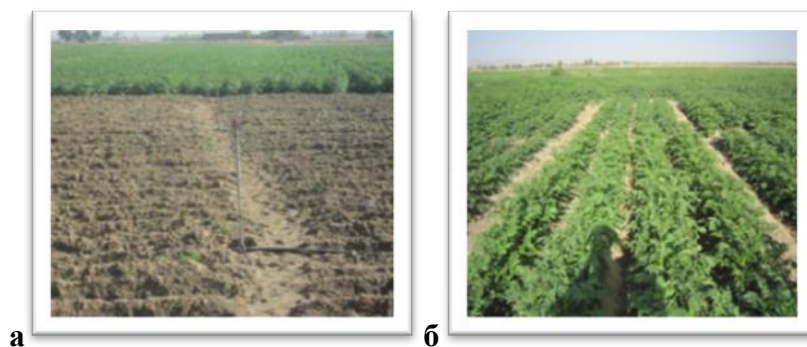


Рис. 2. Дождевая система ирригации (а) и растения в период роста (б).

Глава 3.

Результаты и обсуждения

Первый год

Выявлялось воздействие уровня ирригации на высоту растений. С увеличением дефицита воды высота растения сокращалась на 24% (Рис. 3). Показана статистически существенная разница в высоте растения в зависимости от сорта. Так у сорта Sante при равных условиях высота растений была на 46% ниже, чем у сорта Savalan (Рис. 4).

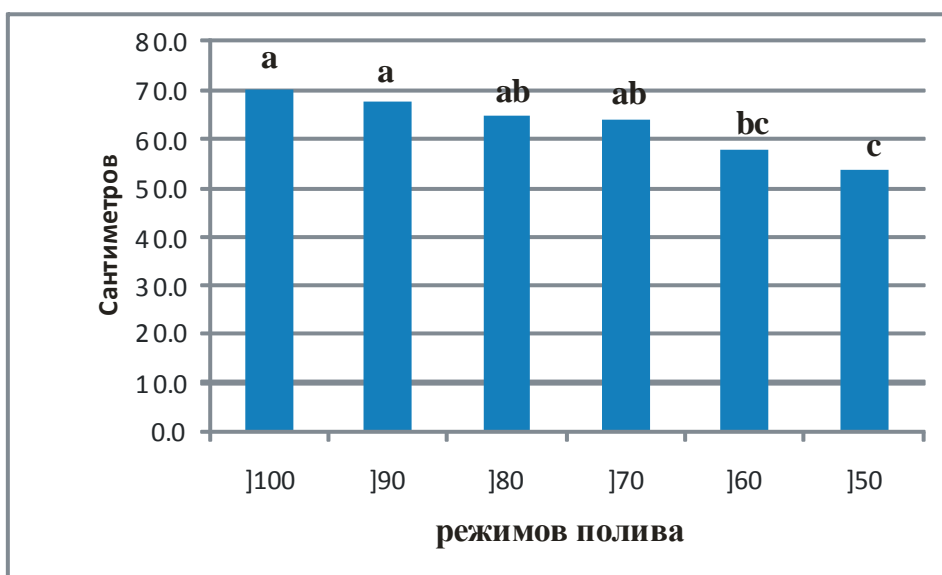


Рис. 3. Значение влияния дефицита ирригации на высоту растений.

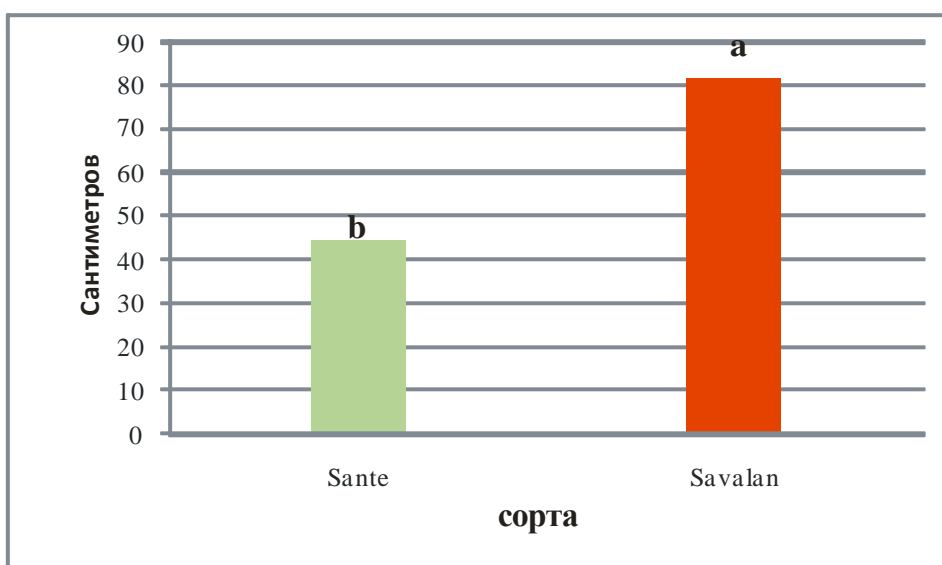
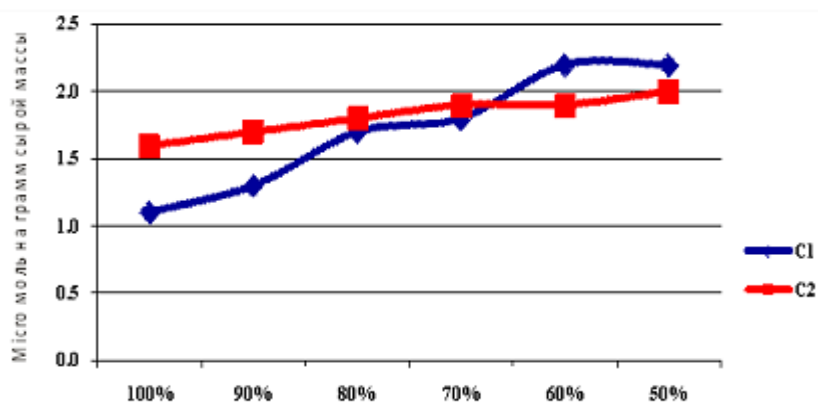


Рис. 4. Высота растений сортов Sante и Savalan.

Уровень полива оказывал существенное воздействие на содержание пролина в листьях (Табл. 2). У сорта Sante повышение содержания пролина наблюдалось при уменьшении уровня полива от нормального к средне стрессовым условиям, и было выше, чем у сорта Savalan. Однако, при переходе от средне стрессовых условий полива к выражено стрессовым условиям, снижение содержания пролина наблюдалось у обоих сортов (Рис. 5).



Режимы полива

Рис. 5. Эффект влияния различных режимов полива на содержание пролина в листьях сортов *S. tuberosum*

($C_1 = cv. \textit{Santae}$, $C_2 = cv. \textit{Savalan}$). Значения являются средними $\pm SE$ из трех повторностей.

Как показали результаты, показатели CGR находятся в прямой зависимости как от полива, так и от сорта картофеля. Данный индекс имеет тенденцию к росту для обоих сортов, достигая своего максимума при GDDs 800 и 1200 у сорта Sante и Savalan, соответственно, после чего наблюдается тенденция к спаду (Рис. 6, 7).

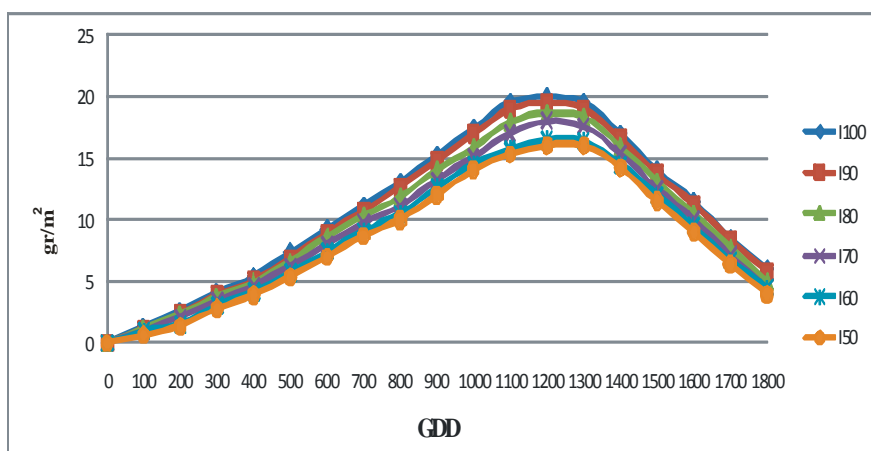


Рис. 6. Влияние режимов полива на CGR для сорта Savalan.

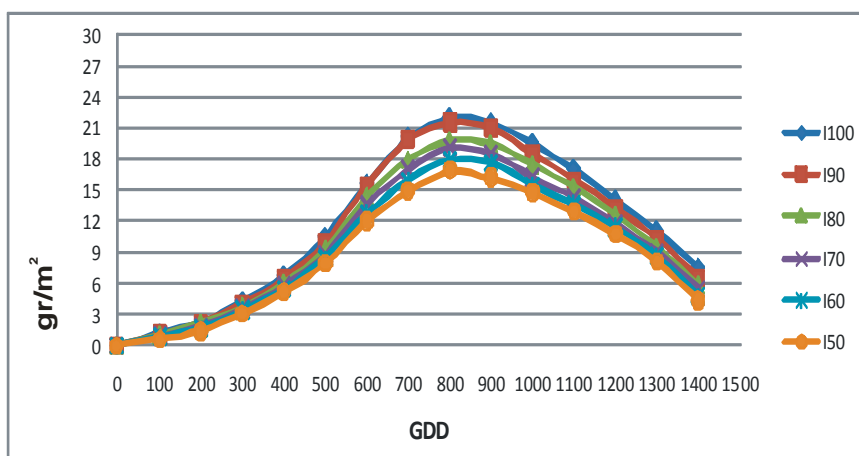


Рис 7. Влияние режимов полива на CGR у сорта Sante.

Содержание растворимых протеинов не зависело от полива, однако наблюдались существенные различия этих показателей между сортами (Табл. 3). Данный показатель у сорта Sante был на 14% выше по сравнению с сортом Savalan (Рис. 8).

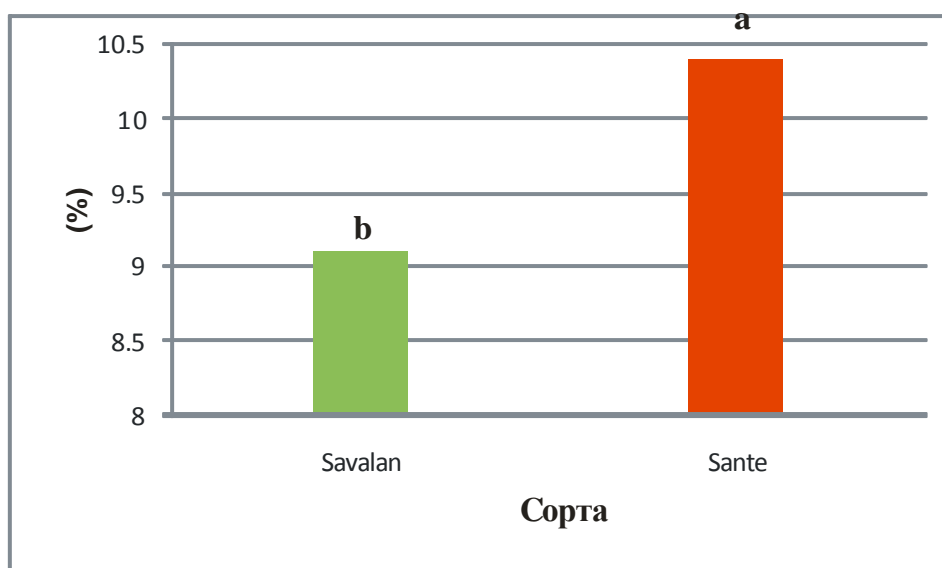


Рис. 8 . Сравнения показателей растворимых белков в клубнях сортов Sante и Savalan.

Урожай клубней на гектар находился в прямой зависимости от значений водного стресса и поэтому, в зависимости от уровня полива, существенно различался. При этом данные показатели не зависели от сорта (Табл. 2). Эти показатели уменьшались на 65% при переходе от нормального полива к его выражено стрессовому уровню (Рис. 9).

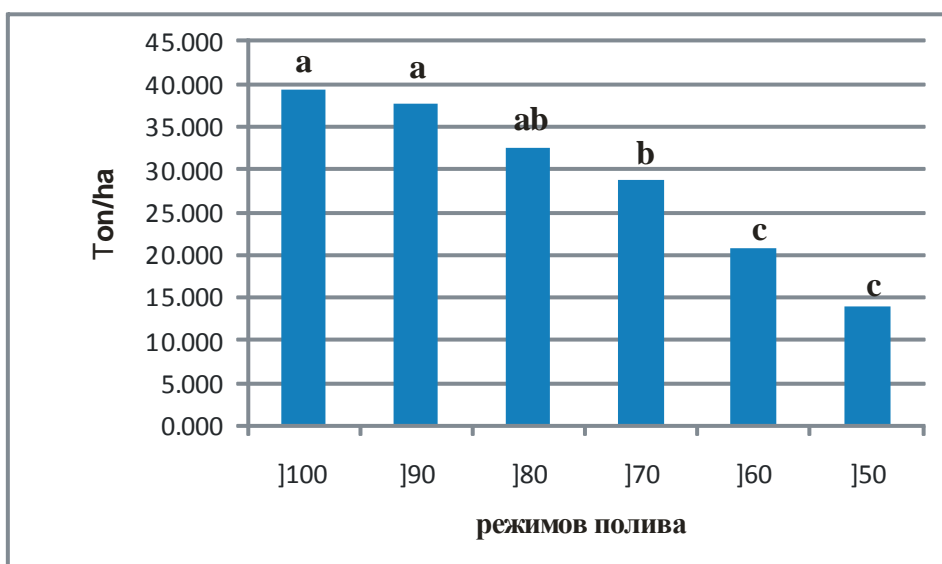


Рис. 9. Зависимость урожая клубней от уровня ирригации

Соответственно, индекс сбора урожая зависит от водного стресса и существенно меняется с изменением режима полива (Табл. 3). Наблюдается сокращение данного показателя на 12% при переходе от нормального полива к выраженному водному стрессу (Рис. 10).

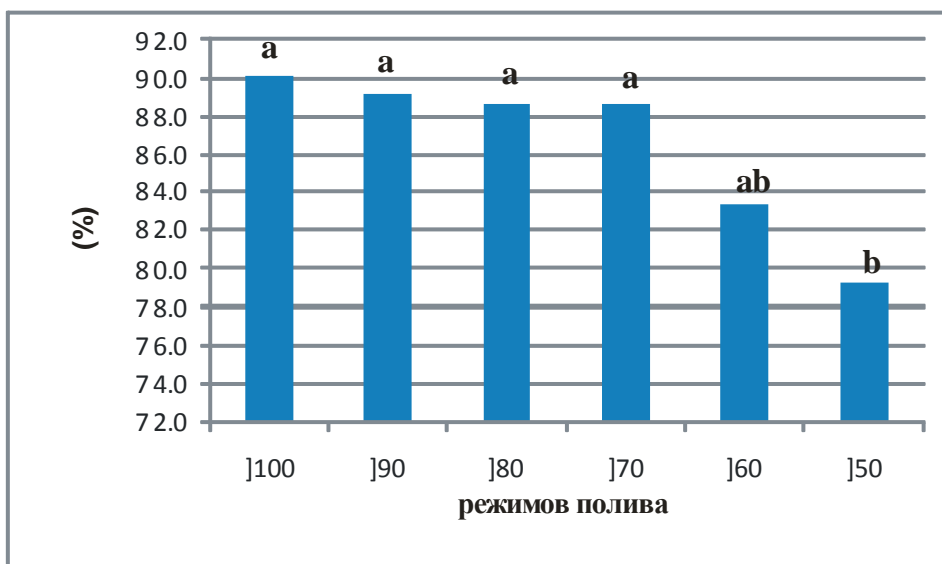


Рис. 10. Зависимость индекса урожайности от режимов полива (НИ)

В соответствии с индексом STI, сорт Sante обладает большей производительностью в условиях выраженного стресса, а сорт Savalan – в условиях средне выраженного стресса и в нормальных условиях.

Табл. 1

Индекс устойчивости к стрессу (STI) урожая клубней 2 сортов картофеля в условиях разных режимов полива

Сорт	Режимы полива				
	90%	80%	70%	60%	50%
Sante	0.93	0.82	0.77	0.62	0.36
Savalan	0.99	0.93	0.86	0.43	0.34

Таким образом, максимальная экономическая эффективность этой культуры находится в прямой зависимости от уровня полива (Табл. 3). Наблюдается снижение показателей экономической эффективности картофеля при переходе от нормального полива к стрессовым условиям. При I₄ данный показатель приравнивается к нулю, а при I₆ - 41.017 миллиона реалов - Rls (Рис. 11).

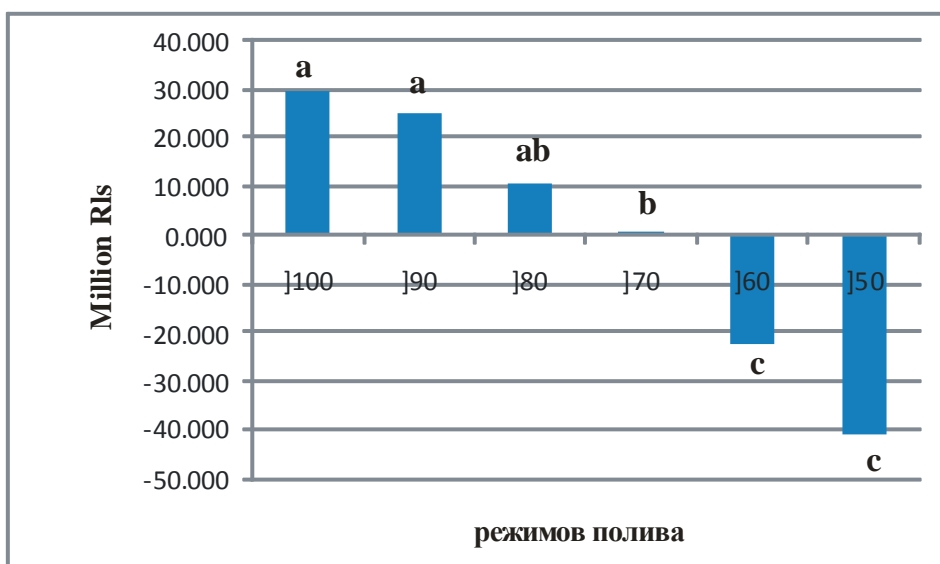


Рис. 11. Экономическая эффективность испытываемых сортов в зависимости от режима полива.

Табл. 2

Статистический анализа дисперсии для оценки урожайности при дефиците орошения (D), вариантов сортов (V) и взаимодействия этих факторов (D × V) в первый год опыта.

Вариабельность	Степени свободы	Высота растений	Пролин ($\mu\text{mol.g}^{-1}\text{DW}$)	Урожай клубней (ton/ha)
Дефицит орошения	5	233.3 ^{**}	0.58 ^{**}	585.7 ^{**}
Сорта	1	12473.2 ^{**}	0.05 ^{ns}	15.45 ^{ns}
DxV	5	51.7 ^{ns}	0.13 ^{**}	68.06 ^{ns}
Error	12	29.5	0.013	81.69
Коэффициент вариации	-	8.61	6.5	21.33

Табл. 3

Статистический анализа дисперсии для оценки экономической эффективности при дефиците орошения (D), вариантах сортов (V) и взаимодействия этих факторов (D × V) в первый год опыта.

Источник	Степени свободы	Растворимые белки клубней (%)	Индекс урожайности (%)	Экономическая эффективность (Million Rls)
Низкий орошения	5	1.662 ^{ns}	109.92 [*]	4557.6 ^{**}
Сорта	1	15.86 ^{**}	109.90 ^{ns}	120.6 ^{ns}
DxV	5	0.328 ^{ns}	16.78 ^{ns}	528.6 ^{ns}
Error	12	0.672	28.20	635.9
Коэффициент вариации	-	8.12	6.13	29.98

Опыты второго года

По результатам исследования количество основных стеблей на единицу растения не находится в сильной зависимости ни от уровня полива, ни от сорта (Табл. 4). Снижение данного показателя наблюдалось при переходе от нормального полива к выражено стрессовому на 32.4% (Рис. 12), при этом у сорта Sante данный показатель был выше, чем у сорта Savalan на 20.6 % (Рис. 13).

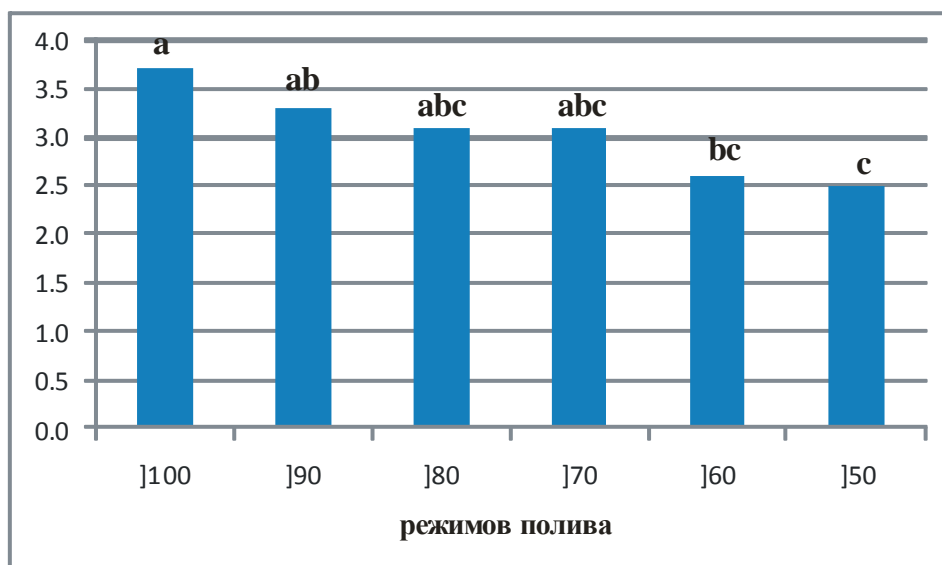


Рис. 12. Сравнение различных режимов полива и числа основных стеблей на растении.

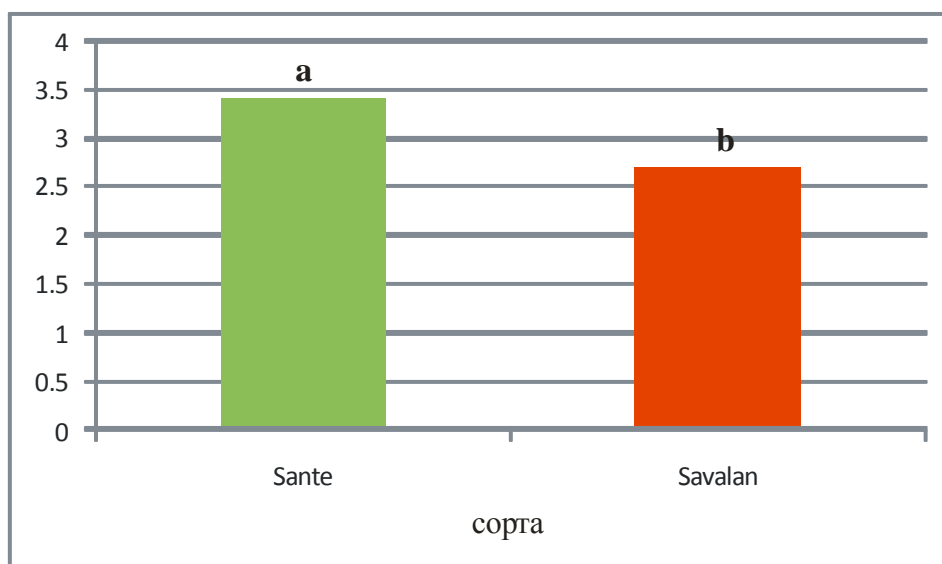


Рис. 13. Сравнение числа основных стеблей у сортов картофеля Sante и Savalan

Сырой вес клубней на гектар зависел как от водного стресса, так и от сорта (Табл. 4). Данные показатели снижаются при переходе от нормального полива к выражено стрессовому на 32% (Рис. 14), но у сорта Sante он был выше на 41% по сравнению с сортом Savalan (Рис. 15).

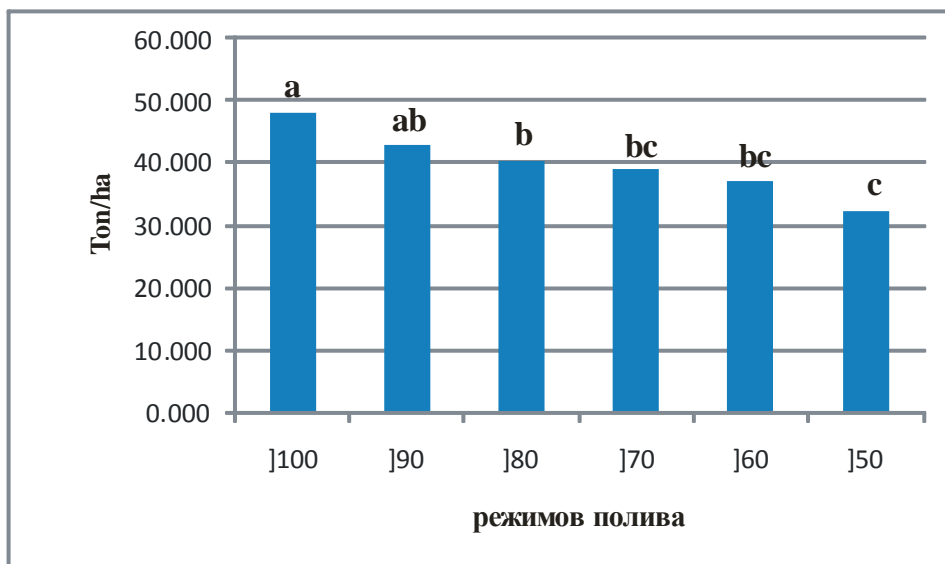


Рис. 14. Сравнение различных режимов полива на урожайность клубней.

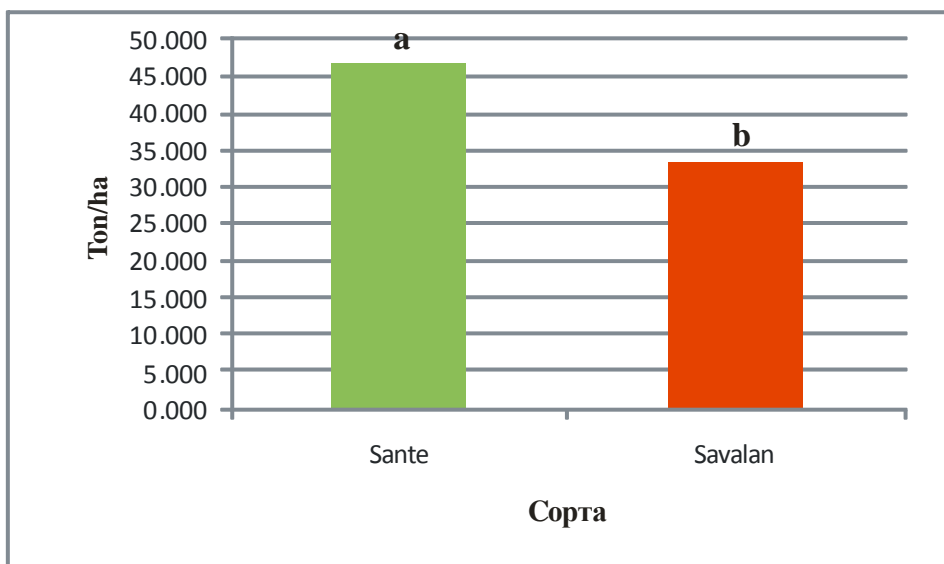


Рис 15. Сравнение урожайности клубней у сортов Sante и Savalan.

Статистический анализа дисперсии для оценки урожайности при дефиците орошения (D), вариантов сортов (V) и взаимодействия этих факторов (D × V) во второй год опыта

Источник	Степени свободы	Число основных стеблей	Урожай клубней (ton/ha)
Низкий орошения	5	1.150[*]	169.3^{**}
Сорта	1	4.202^{**}	1642.9^{**}
DxV	5	0.107^{ns}	77.70^{ns}
Error	12	0.394	40.15
Коэффициент вариации	-	20.65	15.82

Заключение

По результатам первого года опыта можно прийти к следующим заключениям.

1. С увеличением водного стресса водный режим листьев ухудшается, что приводит к сокращению листовой поверхности, проводимости листа и как следствие – к сокращению урожая клубней из-за уменьшения производства синтеза ассимилятов.

2. Основываясь на индексах чувствительности и устойчивости к дефициту полива, сорт Sante в условиях выраженного стресса демонстрирует более высокую урожайность по сравнению с сортом Savalan. При этом индекс листовой поверхности и рост побегов Savalan были выше, чем у сорта Sante. В данном случае более выраженный рост надземной части растения конкурирует с продукцией клубней и, как результат, в условиях водного стресса приводит к более низкому урожаю сорта Savalan.

Таким образом, в условиях водного дефицита сорт Sante использует большую часть ассимилятов на рост клубней, а сорт Savalan – на рост ботвы.

3. Сокращение экономической эффективности, как следствие увеличения дефицита полива показывает, что снижение затрат на культуру картофеля за счет снижения использования воды не оправданно, так как из-за падения урожайности снижается доход этого производства.

4. Процент растворимых протеинов в клубнях выше у сорта Sante ввиду сниженного осмотического потенциала, благодаря чему данный сорт может поддерживать тургор листьев в условиях низкого осмотического потенциала в листьях. Максимальное содержание пролина в листьях у сорта Sante ($2.2 \mu\text{mol g}^{-1}$ of FW) наблюдалось при поливе, обеспечивающем 50% от обычной нормы (I_6). Проллин играет существенную роль в процессе адаптации и выживания растения в условиях засухи. Так было показано, что накопление пролина обеспечивает преодоление осмотического стресса вызванного потерей воды. Исходя из индексов чувствительности и устойчивости к водному стрессу, в условиях умеренного и выраженного стресса, вызванного ограниченным поливом, сорт Sante, в отличие от сорта Savalan, может быть рекомендован фермерам для посадки в условиях дефицита воды.

5. Необходимо отметить, что по всем исследуемым параметрам, нормы полива I_1 и I_2 входят в одну группу. Из чего можно заключить, что в условиях дефицита воды, фермеры, обеспечивая посадки картофеля 90% от обычной нормы воды, могут получить тот же количественно-качественный урожай, что и в условиях полного полива.

По результатам второго года опыта можно прийти к следующим заключениям.

1. В условиях нормального полива по сравнению с выраженным стрессом число основных стеблей на растение было больше. То есть при выращивании культуры на семена водный стресс сокращает количество стеблей, что способствует увеличению урожая семенных клубней. У устойчивого к водному стрессу сорта Sante подобное сокращение было более значимым, чем у сорта Savalan.

2 Основываясь на результатах двух лет опытных исследований можно заключить, что сорт Sante скороспелый, он зацветает раньше, чем сорт Savalan. Количественные показатели и товарность урожая у сорта Sante по сравнению с сортом Savalan были выше. Это указывает на то, что водный стресс сказывается и на урожае семенных клубней. Более рано вегетирующий сорт Sante, вероятно, в определенной мере компенсирует недостаток влаги тем, что успевает перейти к активному росту ботвы раньше, чем Savalan и успевает прихватить период сезонных осадков.

3. В первый год опыта применения водного стресса, качественные показатели клубней, такие как протеин и крахмал клубней были выше у сорта Sante ввиду его большей засухоустойчивости. Во второй год опытных исследований, при отсутствии водного стресса, эти показатели были выше у сорта Savalan. Это указывает на тот факт, что в условиях

нормального полива сорт Savalan имеет более высокий генетический потенциал с точки зрения производства крахмала и получения более высокого урожая.

4. Как показали результаты проведенных исследований, высокие урожаи товарных клубней и формирования оптимального количества и качества семенных клубней можно получить путем мониторинга доступности воды и подбора сортов картофеля в зависимости от условий культивации.

ВЫВОДЫ

1. Дефицит воды оказывает многостороннее влияние на все растение картофеля. Ухудшение водного режима сказывается на морфологии и физиологии листьев, снижается уровень ассимиляции, что снижает показатели урожая.
2. Для сорта Savalan характерно более активное развитие надземной части растения по сравнению с сортом Sante. В условиях дефицита влаги это приводит к большему снижению урожайности первого сорта по сравнению со вторым из-за конкурентных отношений надземной и подземной частей растения.
3. Опыты с различными вариантами сокращения норм полива культуры картофеля для этих сортов показали, что при снижении нормы до 90% от оптимального количества воды практически не сказываются ни на качестве, ни на количестве урожая.
4. Сорт Sante при прочих равных условиях лучше адаптируется к снижению норм полива по сравнению с сортом Savalan.
5. При выращивании культуры картофеля на семена при дефиците влаги лучшие показатели у сорта Sante, но при отсутствии водного дефицита урожай и качество клубней выше у сорта Savalan.
6. Высокие урожаи товарных клубней и формирование оптимального количества и качества семенных клубней можно получить путем мониторинга количества воды и подбора сортов картофеля в зависимости от условий культивации.

Рекомендации

Исходя из результатов, полученных в ходе данной работы, нами предложены следующие рекомендации:

1. В условиях ограниченного полива наиболее подходящим для выращивания является сорт Sante по сравнению с сортом Savalan;

2. В условиях дефицита воды, используя поливы типа I₁ и I₂, то есть обеспечивая 90% воды от необходимой растениям нормы, фермеры могут получить тот же количественно-качественный урожай, что и в условиях полного полива.

3. С увеличением выраженности стресса, различия между типами полива увеличиваются и становятся существенными, таким образом, фермерам рекомендуется избегать посадки данных сортов в условиях сильного недостатка воды.

4. С точки зрения производства семенных и товарных клубней картофеля, сорт Sante продемонстрировал наиболее количественный и качественный урожай по сравнению с Savalan. Данный сорт рекомендуется фермерам для посадки.

5. В регионах с ограниченным периодом роста фермеры могут использовать сорт Sante, который созревает значительно раньше сорта Savalan;

6. В проектах по производству семян, фермеры должны оказывать минимальный водный стресс на растение, так как применение достаточного количества воды приводит к производству большего количества семенных клубней и с высоким потенциалом.

7. С учетом различной реакции картофеля на колебание климата, рекомендуется проведение подобного исследовательского проекта в других климатических условиях.

8. В данном проекте было проведено сравнение других доступных для культивирования в разных частях страны сортов;

9. С учетом ограниченного периода репликации данного исследования, рекомендуется проведение последнего на двух полях с репликациями в течение 4 лет;

10. Рекомендуется провести данное исследование на других классах семян сортов Sante и Savalan.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Hamzehei R. The effects of deficit irrigation on the growth, development and quantitative yielding of subsequent performance of potato seed tubers // Вестник МАНЭБ. 2011 - Т. 17 - С. 78-83.

2. Hamzehei R. The effects of deficit irrigation on the quantitative yielding of subsequent performance of potato seed tubers // Вестник МАНЭБ. 2011. - Т. 17 - С. 83-89.

3. Hamzehei R. The impact of irrigation deficit and potato cultivars on the quality of seed potato crop // Electronic Journal of Natural Sciences of Armenia. 2014. - V. 1. - P. 22-25.

4. Hamzehei R., Davtyan V. The effects of water stress and cultivar on the foliar growth and yielding of seed potatoes // Indian J. Sci. Res. 2014. Vol. 47. (1). – P. 918-922.

ԱՆԲԱՎԱՐԱՐ ՈՌՈԳՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ (*SOLANUM TUBEROSUM L.*)
ՏԱՐԲԵՐ ՍՈՐՏԵՐԻ ԱՃԻ և ՈՐՈՇ ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ

ՌԵԶԱ ԿԵՑՈՒՄԱՐՍ ՀԱՄՁԵՀԻ

Ամփոփագիր

Իրանի գյուղատնտեսության համար կարևոր նշանակություն ունի կարտոֆիլի (*Solanum tuberosum L.*) արտադրությունը: Կարտոֆիլը մեզոֆիլ բույս է, որի վրա բացասական ազդեցություն է ունենում ջրային դեֆիցիտը: Այս մշակաբույսի տնտեսական արդյունավետության օպտիմալացման նպատակով ոռոգման սահմանափակումը հանդիսանում է անչափ բարդ խնդիր, քանի որ խոնավության, նույնիսկ կարճատև դեֆիցիտը կարող է հանգեցնել կարտոֆիլի պալարների որակի և բերքատվության նվազեցման: Իրանում կարտոֆիլի աճման փուլը համընկնում է գարնանային տեղումների ավարտի հետ, ոռոգումը կատարվում է բույսի աճման շրջանում: Քանի որ Իրանի պայմաններում քաղցրահամ ջուրը կարևոր ռազմավարական ռեսուրս է համարվում և դրա տնտեսումը երկրի կայուն զարգացման համար անհրաժեշտ պայմաններից մեկն է հանդիսանում, ուստի այդ ջրային պաշարների սպառման նվազեցման հնարավորությունների որոնումը շատ կարևոր գիտական հիմնախնդիր է համարվում: Ներկայացված աշխատանքում փորձ է կատարվել որոշելու կարտոֆիլի երկու նոր «Sante» և «Savalan» սորտերի դիմացկանության աստիճանը երաշտին: Հետազոտվող սորտերի նկատմամբ ոռոգման պակասի փորձերի արդյունքում պարզվել է, որ ջրային սթրեսի ուժեղացման դեպքում տերևների ջրային ռեժիմը վատթարանում է, որն էլ բերում է տերևային մակերեսի նվազեցմանը և ասիմիլյանտների սինթեզի պակասի պատճառով նվազում է պալարների բերքատվությունը:

Ոռոգման դեֆիցիտի հանդեպ բույսերի զգայունության և կայունության ցուցանիշները ցույց են տվել, որ Sante սորտը ջրային սթրեսի պայմաններում ավելի բարձր բերքատվություն է ցուցաբերում, քան Savalan սորտը: Սթրեսային պայմաններում Savalan սորտի մոտ տերևային մակերեսի ցուցանիշը և ընձյուղների աճը ավելի բարձր են, քան Sante սորտի մոտ, այսինքն բույսի ավելի ցայտուն արտահայտված վերգետնյա

աճը մրցակցում է պալարների արտադրության հետ և որպես արդյունք, ջրային սթրեսի պայմաններում բերում է Savalan սորտի ցածր բերքատվության:

Sante սորտի պալարներում՝ ցածր օսմոտիկ ճնշման պատճառով, լուծվող պրոտեինների տոկոսը բարձր է, որի շնորհիվ էլ այդ սորտը կարող է պահպանել տերևների տուրգորը: Sante սորտի մոտ՝ 50% ռոռզման դեպքում (I_6), տերևներում նկատվել է պրոլինի մաքսիմալ պարունակություն (2.2 մկմոլ g^{-1}): Բացահայտվել է, որ պրոլինի կուտակումը ապահովում է ջրի կորուստի հետևանքով առաջացած օսմոտիկ սթրեսի հաղթահարումը, ըստ այդմ, պրոլինը մեծ դեր է խաղում երաշտի պայմաններում բույսի գոյատևման և հարմարողականության պրոցեսում: Ելնելով ջրային սթրեսի պայմաններում զգայունության և կայունության ինդեքսներից Sante սորտը ի տարբերություն Savalan սորտի կարող է առաջարկվել ֆերմերներին ռոռզման դեֆիցիտի պայմաններում աճեցման համար:

Հետազոտության արդյունքում պարզվել է, որ ջրային սթրեսի դեպքում կրճատվում է բույսի վերգետնյա ընձյուղների քանակը, ինչն էլ նպաստում է կարտոֆիլի սերմնային պալարների բերքատվության ավելացմանը, որը առավել լավ է արտահայտվում ջրային սթրեսի հանդեպ կայուն Sante սորտի մոտ, այն ավելի շուտ է ծաղկում ի տարբերություն Savalan սորտի, ուստի ավելի շուտ անցնելով վեգետացիայի շրջանը հասցնում է օգտվել գարնանային սեզոնային տեղումներից:

Ջրային սթրեսի պայմաններում երաշտադիմացկուն Sante սորտի մոտ որակական ցուցանիշները (պալարներում պրոտեինի և օսլայի պարունակությունը) ավելի բարձր են, իսկ ջրային սթրեսի բացակայության դեպքում նշված ցուցանիշները ավելի լավ են արտահայտվում Savalan սորտի մոտ, սպինքն, նորմալ ռոռզման դեպքում բարձր բերքատվություն ստանալու տեսակետից Savalan սորտն ունի ավելի բարձր պոտենցիալ: Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ ջրի մոնիթորինգի և կարտոֆիլի սորտերի ճիշտ ընտրության միջոցով՝ կուլտիվացման պայմաններից կախված, կարելի է ապահովել կարտոֆիլի բարձր բերքատվություն և սերմային պալարների օպտիմալ քանակի ու որակի ձևավորում:

Effect of deficit of irrigation on growth and some physiological characteristics of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars

Reza Hamzehei

Abstract

Potato has high water requirement and is very susceptible to water stress. Deficit irrigation is a strategy that seeks to optimize economic efficiency. In Iran, where the growth period of potato is concurrent with the end of spring rainfall, the irrigation is applied during growth period. So present research done on 2 cultivars 'Sante' and 'Savalan' which are preferred to common farming cultivars in adaptation experiments. According to previous research, leaf water potential gets more negative as water stress increases, which, in turn, results in reduction of leaf conductivity, leaf area, CGR, plant height, and tuber yields decrease due to the shortage of assimilates production. Also, based on indices of sensitivity and resistance (STI) to deficit irrigation, cv. Sante exhibited higher yield than cv. Savalan did under severe stress conditions, but leaf area index and growth of shoot were higher than the former's, in fact, here more growth of shoot competes with tuber production and results in lower yield of cv. Savalan under stress conditions. When cv. Sante and Savalan are compared, it appears that Sante is capable of diverting a greater proportion of assimilates to tuber production whereas Savalan diverts them to haulm growth. Reduction of economic efficiency following an increase in the severity of deficit irrigation stress indicates that reduced production costs due to lower use of water failed to compensate reduced revenues due to the drop of yields. Percentage of tuber-soluble protein is higher for cv. Sante due to its lower osmotic potential in that this cultivar has a high capacity to maintain leaf water turgor pressure under lower leaf osmotic potential conditions. . The maximum proline content in the leaves ($2.2 \mu\text{mol g}^{-1}$ of FW) was related to irrigation at 50% of water-requirement (I_6) and cv. Sante. The role of proline relates to plants' adaptation and survival under drought stress as well as osmotic adjustment through accumulation of cellular solutes like proline which has been suggested as one possible way to overcome osmotic stress caused by water loss. But, based on determination of indices of sensitivity and resistance to low irrigation stress, this reduction was lower for cv. Sante than for cv. Savalan under moderate and severe stress conditions, therefore, this cultivar can be recommended to farmer's for deficit irrigation and limited water conditions in comparison with cv. Savalan. The number of main stems was significantly higher in non-stress treatment than in severe stress one. This shows that, for seed crop, water stress decreased the number of stems in the resulting crop; and for cv. Sante that was resistant to water stress, such as a decrease was higher.

Traits of quantitative yield and marketability were higher for cv. Sante than for cv. Savalan, indicating that water stress conditions result in decreased yielding capacity of the seed tubers produced. Based on the 1st and 2nd years' results, cv. Sante is earlier matured and its flowering characteristics occur

earlier. Also, quantitative yield and marketability of following year's production of seed daughter tubers (produced under stress) were higher for cv. Sante than for cv. Savalan. In the 1st year when water stress was exercised, qualitative traits of tubers including percentages of tuber protein and starch were higher for cv. Sante due to its more resistance to water deficit, but in the 2nd year when water stress did not exist, these traits were higher for cv. Savalan, indicating that, under non-stress conditions, genetic potential of cv. Savalan for producing starch and exhibits better yield. Our results indicate that high yielding capacity and optimum seed performance can be secured for the following crop by carefully monitoring water availability during seed production.

Our results indicate that high yielding capacity and optimum seed performance can be secured for the following crop by carefully monitoring water availability during seed production.