

УДК 635.21:581:631.527

<https://doi.org/10.47612/0134-9740-2020-28-24-36>

Д. Д. Фицуро, В. Л. Маханько, В. А. Сердюков, Д. С. Гастило

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», аг. Самохваловичи, Минский район

E-mail: d.fitsuro@gmail.com; makhanko@belbulba.by; vitaliy.1992@mail.ru; gastilo1990@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ПОЧВЕННОЙ ЗАСУХИ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

РЕЗЮМЕ

По результатам исследований 2017–2019 гг. выделены гибриды и сорта картофеля, которые в условиях недостатка почвенной влаги в период вегетации снизили продуктивность в меньшей степени: в группе среднеранних Мастак (092924-52) в 2017 г. – 16,2 %, а в 2018 г. – 41,0 %; в группе среднеспелых Водар (8975-7) – 20,9 %, Баярски (8875-11) – 39,8, Гарантия (8662-13) – 41,9 %.

Ключевые слова: картофель, сорт, гибрид, засухоустойчивость, влагоемкость почвы, теплица-«засушник», открытый грунт, продуктивность, крахмал, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Республика Беларусь относится к зоне умеренного увлажнения, но выпадение осадков на территории и во времени (в вегетационный период) неравномерно. Среднегодовой объем осадков за период с мая по сентябрь составляет 311 мм, а за годы исследований этот показатель колебался от 276,9 мм в 2018 г. до 323,8 мм в 2019 г.

Острый недостаток почвенной влаги в период клубнеобразования и роста клубней картофеля наблюдается особенно на легких по гранулометрическому составу почвах. При влажности почвы ниже 50 % полевой влагоемкости (ПВ) происходит торможение ростовых процессов, а при 30 % ПВ – полная остановка роста и начинается увядание растений. Важнейшим фактором, лимитирующим рост и урожайность картофеля, является гиперосмотический стресс, вызванный засушливым периодом в вегетации растений. Вследствие подавления роста растений сокращается площадь листьев, то есть ассимилирующая поверхность, что приводит к уменьшению количества ассимилянтов и является основной причиной снижения урожая [1, 2].

Одно из важных направлений селекции – это способность создаваемых новых сортов адаптироваться к изменяющимся факторам внешней среды, в том числе и к недостатку почвенной влаги. Решение этой задачи предусматривает совершенствование методов оценки, отбора на всех этапах схемы селекционного процесса и выделения исходных форм с комплексом хозяйствственно ценных признаков. Для картофеля особого внимания заслуживает оценка селекционного материала на недостаток почвенной влаги [3].

Водный стресс, особенно в период вегетации, является лимитирующим физиологическим фактором при выращивании картофеля во многих странах. Его рост и развитие во многом связаны с влажностью почвы. Период от посадки до бутонизации для растений картофеля является менее значимым по показателю увлажненности почвы, а наиболее требовательны растения к водообеспечению в период от бутонизации

до конца цветения [4]. Оптимальная влажность почвы для картофеля в период вегетации составляет 70–90 % от полевой влагоемкости. Морфологические изменения у растений наступают уже при понижении влаги в почве до 70 % ПВ [5]. Как отмечают некоторые исследователи, кратковременное воздействие водного стресса на картофель в один день может привести к заметным последствиям [6].

Неравномерное выпадение дождей, когда недостаток почвенной влаги чередуется с оптимальным увлажнением, также отрицательно оказывается на картофеле. Рост клубней замедляется в течение нескольких дней, они «застыгают», их базальная часть перестает расти. После восстановления нормального водного режима растений рост апикальной части клубня возобновляется, что приводит к образованию клубней с неправильной формой (грушевидность, нарости и растрескиваемость) [7].

Длительная засуха в период клубнеобразования приводит к истощению запасов крахмала в базальной части клубня, что в дальнейшем ведет к накоплению редуцирующих сахаров, и при варке столонная часть клубня сильно темнеет. Быстрый рост клубней после продолжительной засухи приводит к образованию ростовых трещин и дуплистости клубней [7, 8].

Существует общепринятое мнение среди исследователей, что сорта отличаются между собой по устойчивости к засушливым условиям вегетации, а также, что все сорта чувствительны к недостатку почвенной влаги [5–9]. Чувствительность картофеля к почвенной засухе может быть объяснена относительно поверхностным расположением корневой системы и неспособностью корней преодолеть плужную подошву. Качественная обработка почвы дает возможность корням картофеля проникать глубже 50 см, что позволяет растениям лучше выдерживать недостаток влаги в почве [9].

В наших исследованиях была поставлена задача определить влияние почвенной засухи на продуктивность перспективных сортов и гибридов картофеля и выделить образцы, которые в меньшей мере снижали продуктивность при стрессовом воздействии недостатка влаги.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА

Исследования проводили в 2017–2019 гг. в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларусь по картофелеводству и плодоовощеводству». Материалом для исследований служили контрольные сорта и гибриды картофеля экологического сортоиспытания разных групп созревания. В качестве контрольных сортов использовались Лилея, Манифест, Скарб, Янка, Рагнеда, Вектар, Атлант, Здабытак. Исследования проводили в условиях естественного увлажнения (открытый грунт) и при создании искусственной засухи в теплице-«засушнике». Опыт мелкоделячный – делянки однорядковые по 10 растений в ряду, повторность четырехкратная. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая. Пахотный горизонт участка опытного поля характеризуется следующими агрохимическими показателями: pH (KCl) – 4,4–5,0, содержание фосфора – 390–441 мг/кг и калия 353–420 мг/кг почвы, содержание гумуса – 1,9–2,1 %. Предшественник – озимый рапс на семена. Весенняя обработка почвы состояла из ранневесенней культивации, перепашки с боронованием и нарезки гребней. Минеральные удобрения (сульфат аммония, аммофос, хлористый калий) вносили после вспашки, под культивацию. Посадку сортов картофеля в поле проводили клоновой сажалкой СН-4БК (в теплице – вручную) в третьей декаде апреля – первой декаде мая. За период вегетации делали две довсходовые междурядные обработки посадок. Против сорняков вносили гербицид Зенкор Ультра, КС в дозе 0,8 л/га. Перед смыканием ботвы проводили высокое окучивание.

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Метеорологические условия проведения исследований были различны по годам (табл. 1). По температурному режиму апрель 2017 г. был неоднородным: теплой была первая декада месяца – 8,4 °C (+3,7 °C от климатической нормы), в середине апреля похолодало до 3,4 °C (–3,8 °C от климатической нормы) и до конца месяца преобладал пониженный температурный режим – 5,0 °C (–4,6 °C). Средняя за месяц температура воздуха в апреле составила 5,6 °C, что ниже климатической нормы на 1,6 °C. Осадки выпадали в виде дождя (10 дней 1 мм и более) преимущественно во второй и третьей декадах месяца, в целом за месяц выпало 71,8 мм осадков (1,55 месячной нормы). Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 3,19 – очень влажно. Май характеризовался неустойчивым температурным режимом и дефицитом осадков. За месяц температура воздуха составила 9,2–18,4 °C, что в пределах климатической нормы. В большинстве дней первой и второй декад наблюдался пониженный температурный режим (в среднем 2,4–14,1 °C, днем было не выше 6,2–22,1 °C). В третьей декаде потеплело (12,7–26,9 °C). В мае выпало 25,5 мм осадков (41,2 % месячной нормы, ГТК = 1,29 – засушливые условия). Июнь характеризовался неустойчивым температурным режимом и недобором осадков. Температура воздуха за месяц составила 14–18 °C, что в пределах климатической нормы. В первой и третьей декадах среднесуточная температура воздуха была 12,6–17,3 °C, что на 3,8 °C ниже климатической нормы, а во второй

Таблица 1 – Метеорологические условия в период вегетации картофеля в 2017–2019 гг.

(метеопост Самохваловичи Минского района и области)

Месяц	Температура воздуха, °C				Средняя относительная влажность воздуха	Осадки, мм			ГТК
	средняя	норма	max	min		сумма	норма	% от нормы	
2017 г.									
Апрель	5,6	7,2	14,0	–1,8	74,0	71,8	46,0	155,1	3,19
Май	12,7	13,3	24,6	2,3	64,0	25,5	65,0	41,2	0,65
Июнь	16,1	16,4	26,7	6,7	64,8	69,9	82,7	84,5	1,45
Июль	17,1	18,5	26,1	10,1	61,5	152,7	90,6	168,5	2,88
Август	18,5	17,5	28,7	10,7	64,5	66,5	79,8	83,3	1,15
Сентябрь	13,3	12,1	23,0	6,3	80,0	81,2	60,0	136,0	2,03
Вегетационный период	13,9	14,2	23,9	5,7	68,1	467,6	421,0	111,4	1,63
2018 г.									
Апрель	10,0	7,2	15,9	5,1	68,6	46,2	46,3	99,8	1,54
Май	16,9	13,3	23,1	11,3	66,3	27,0	65,0	43,6	0,51
Июнь	17,2	16,4	23,1	12,0	63,3	50,1	82,7	60,6	0,98
Июль	19,2	18,5	23,7	15,8	79,9	152,2	90,6	168,0	2,56
Август	19,4	17,5	25,1	14,3	68,9	47,6	79,8	59,6	0,80
Сентябрь	14,8	12,1	20,2	10,7	72,6	45,2	60,0	75,7	1,00
Вегетационный период	16,3	14,2	21,8	11,5	69,9	368,3	421,0	87,5	1,08
2019 г.									
Май	13,8	12,7	23,0	5,0	76,6	65,0	65,0	118,9	2,43
Июнь	20,7	16,0	30,9	10,8	68,7	56,4	86,0	66,6	0,75
Июль	16,6	17,7	28,6	9,3	79,4	76,0	89,0	83,4	1,52
Август	17,7	16,3	27,6	8,6	80,5	101,4	68,0	126,6	1,91
Вегетационный период	17,2	15,7	25,7	8,4	76,3	323,8	315,0	102,8	1,65

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

декаде месяца около нормы. Днем воздух прогревался от 15,1–26,4 °С до 30,2 °С в третьей декаде, ночью – от 3,1 °С до 17,1 °С. Дожди в июне носили в основном кратковременный характер (14 дней 1 мм и более) и за месяц выпало 69,9 мм осадков (84,5 % от месячной нормы, ГТК = 1,45 – оптимальные условия). Температура воздуха за июль составила 15,1–21,0 °С, что на 1,8–2,8 °С ниже климатической нормы. В первой декаде июля и частично во второй преобладала прохладная погода. Среднесуточная температура воздуха была 13,0–17,7 °С, что на 0,8–5,5 °С ниже климатической нормы. Температура воздуха днем поднималась до 15,5–23,9 °С, в конце второй декады – до 25,2 °С. В третьей декаде средняя за сутки температура воздуха повышалась до 18,0–21,5 °С, что на 3,0 °С выше климатической нормы. За месяц выпало 152,7 мм осадков (1,69 месячной нормы, ГТК = 2,88 – влажные условия) и агрометеорологические условия благоприятствовали формированию урожая картофеля. Август 2017 г. характеризовался преобладанием теплой погоды в первой и второй декадах и пониженного температурного режима в последней декаде месяца. Средняя за месяц температура воздуха составила 15,4–21,6 °С, что на 0,7 °С ниже (третья декада) и на 1,5–3,8 °С выше (первая и вторая декады) климатической нормы. Дожди в августе носили в основном кратковременный характер (7 дней 1 мм и более). В целом за месяц выпало 66,5 мм осадков (83,3 % месячной нормы, ГТК = 1,15 – засушливые условия). Средняя температура воздуха в первой декаде сентября составила 14,3 °С, что выше климатической нормы на 0,2 °С. Теплая погода была в начале и в конце декады (18,5–24,1 °С). В середине декады был более прохладный период (11,6–16,5 °С). Вторая декада сентября была теплой (от 12,0–19,0 °С до 25,2 °С), что выше климатической нормы на 1,7 °С. В третьей декаде средняя температура воздуха составила 11,4 °С (+1,2 °С от климатической нормы), минимальная – 2,8–3,2 °С, максимальная – 17,7–19,9 °С. Осадки выпадали преимущественно в первой (36,1 мм) и второй (41,4 мм) декадах сентября (13 дней 1 мм и более). За месяц выпало 81,2 мм осадков (136,0 % месячной нормы, ГТК = 2,03 – влажные условия). За вегетационный период 2018 г. гидротермический коэффициент составил 1,63, осадков выпало с мая по сентябрь 314,6 мм, среднемесячная температура – 13,9 °С.

Апрель в 2018 г. выдался очень теплым: среднемесячная температура воздуха составила от 10,0 °С, что на 2,8 °С выше климатической нормы. Температура воздуха по декадам повышалась с 7,8 °С (первая декада) до 11,4 °С (третья декада), что выше климатической нормы. Больше всего осадков выпало в первой декаде (24,5 мм, 175,0 % от нормы) и в третьей (17,9 мм, 127,9 % от нормы, ГТК = 1,54 – оптимальные условия). Посадка картофеля началась раньше, чем в прошлом году, так как верхний 10-санитметровый слой достиг умеренно влажного состояния. Май характеризовался повышенным температурным режимом и дефицитом осадков. Среднемесячная температура воздуха составила 16,9 °С, что на 3,6 °С выше климатической нормы. В большинстве дней месяца наблюдался повышенный температурный режим (18,6–29,4 °С), а также недобор осадков, которые отмечались редко и носили преимущественно кратковременный характер. За месяц выпало всего 27,0 мм (43,6 % от нормы, ГТК = 0,51 – очень засушливые условия). Июнь характеризовался неустойчивым температурным режимом и дефицитом осадков. Среднемесячная температура воздуха была 17,2 °С, что в пределах климатической нормы (+0,8 °С). В дневные часы воздух прогревался от 14,9 °С до 21,5–28,6 °С. Дожди в июне носили в основном локальный характер и большую часть месяца сохранялся дефицит осадков. В целом за месяц выпало 50,1 мм (60,6 % от нормы, ГТК = 0,97 – засушливые условия). Агрометеорологические условия в июне ухудшились. Сохраняющийся большую часть месяца дефицит осадков вызвал существенное уменьшение содержания влаги в почве и обусловил возникновение почвенной засухи.

Июль в целом выдался теплым и характеризовался неустойчивым характером погоды с частыми дождями. Среднемесячная температура воздуха составила 19,2 °C, что в пределах климатической нормы. Сумма осадков за месяц – 152,2 мм, что в 1,68 раза больше месячной нормы. В первой декаде за 4 дня выпало 63,0 мм (203,2 % от нормы) и во второй декаде за 7 дней – 86,5 мм (288,3 мм от нормы, ГТК = 2,56 – влажные условия). Агрометеорологические условия для формирования урожая картофеля в июле заметно улучшились. Уже в первой декаде обильные дожди ликвидировали почвенную засуху, практически восстановилась хорошая влагообеспеченность. Преобладание теплой погоды и достаток почвенной влаги способствовали росту клубней картофеля. В августе преобладала теплая, в отдельные дни жаркая погода. Средняя за месяц температура воздуха составила 19,4 °C, что на 1,9 °C выше климатической нормы. В дневные часы воздух прогревался от 18,9 °C до 24,0 °C. Преобладание повышенного температурного режима в сочетании с недобором осадков привело к интенсивной потере влаги из почвы. Большую часть месяца верхний 10-сантиметровый слой почвы был слабо увлажнен. Прошедшие в последнюю неделю августа дожди пополнили содержание влаги в почве. За месяц выпало 47,6 мм осадков (59,62 % от климатической нормы, ГТК = 0,80 – засушливые условия). Сентябрь характеризовался преобладанием по-летнему теплой погоды, и только в третьей декаде месяца похолодало. Средняя за месяц температура воздуха составила 14,8 °C, что на 2,7 °C выше климатической нормы. Дожди носили преимущественно кратковременный характер и отмечались чаще в третьей декаде месяца (за 6 дней выпало 29,2 мм – 153,7 % от нормы), 15 и 24 сентября шли сильные дожди (10,8 и 21,0 мм соответственно). В целом за месяц выпало 45,2 мм осадков (75,7 % от климатической нормы, ГТК = 0,55 – засушливые условия). Большую часть сентября сухая погода была благоприятна для проведения уборки картофеля. Только в третьей декаде из-за проходящих дождей и понижения температуры условия для уборочных работ ухудшились.

Май 2019 г. был теплым со средней температурой 13,8 °C (на 1,1 °C выше нормы), а осадки выпадали неравномерно (первая декада – 39,6 мм, 232,9 % нормы, вторая – 21,6 мм, 108,0 %, третья – 3,8 мм, 15,8 %, ГТК = 2,43 – очень влажные условия). Июнь выдался очень теплым и сухим: средняя температура – 20,7 °C (на 4,7 °C выше среднемноголетнего показателя), а осадков выпало 56,4 мм (68,7 % от нормы, ГТК = 0,75 – засушливые условия). Июль оказался прохладным со средней температурой 16,6 °C (меньше нормы на 1,1 °C), осадков выпало 76,0 мм (89,0 % от нормы, ГТК = 1,52 – оптимальные условия). Август был теплым с температурой 17,7 °C (на 1,4 °C выше нормы), а осадков выпало 101,4 мм (126,6 % от нормы, ГТК = 1,9 – влажные условия). В целом за вегетационный период с мая по сентябрь выпало 323,8 мм и ГТК составил 1,65 – достаточно оптимальные условия для выращивания картофеля.

Биометрические показатели (высота растений, число стеблей) определяли по методике В. Росс, Ю. Росс [10]. Влажность почвы оценивали после посадки, в период появления полных всходов картофеля, в фазу цветения и перед уборкой по слоям: 0–10; 10–20; 20–30 см согласно методике НИИКХ [11]. Учет урожая определяли путем взвешивания клубней, полученных с делянки при уборке, а структуру урожая – с учетом массы каждой клубневой фракции [11].

Содержание сухого вещества и крахмала измеряли весовым методом на электронных весах MEKU (Erich Polldñe GmbH). Агрохимическая характеристика почвы: содержание подвижных форм фосфора и калия устанавливали по Кирсанову, гумус – по Тюрину [15]. Статистический материал полевых опытов обработан методом дисперсионного анализа [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В период проведения исследований по влиянию почвенной влаги на растения картофеля мы большое внимание уделили именно определению влажности почвы в вегетационные периоды. Согласно проведенным учетам, влажность почвы пахотного горизонта в слое 0–30 см перед посадкой картофеля в поле и в теплице-«засушнике» варьировала от 16,4 до 18,2 % (табл. 2). Постепенно влажность почвы в период вегетации растений картофеля снижалась, особенно это прослеживалось в опытном варианте (теплице-«засушнике»), куда не было доступа атмосферным осадкам, и варьировалась в широких диапазонах – от 1,9 до 17,8 %, тогда как в открытом грунте она составила от 6,1 до 27,3 %. В период уборки влажность почвы в теплице-«засушнике» еще больше снизилась и составила 3,5 %, 6,2 и 8,8 % соответственно горизонтам 0–10, 10–20 и 20–30 см. В это же время в открытом грунте она была умеренной и составляла в среднем 15,1 %.

Недостаток почвенной влаги в период вегетации растений привел к снижению урожайности изучаемых сортов и гибридов картофеля по сравнению с контролем (открытый грунт), независимо от группы спелости. Следует отметить, что при недостатке почвенной влаги снижение продуктивности за годы исследований варьировало от 6,42 % у сортообразца среднеранней группы спелости 8975-7 (Водар) в урожае 2019 г. до 46,3 % у раннего селекционного гибрида 072899-10 в урожае 2017 г. (табл. 3).

Снижение продуктивности при недостатке почвенной влаги установлено: в ранней группе спелости от 25,4 % у контрольного сорта Лилея в урожае 2018 г. до 46,3 % у гибрида 072899-10; в среднеранней группе спелости от 6,42 % у гибрида Водар (8975-7) в 2019 г. до 47,2 % у контрольного сорта Манифест в урожае 2017 г. Минимальное снижение продуктивности в среднеспелой группе спелости было отмечено в урожае клубней контрольных сортов Янка и Скарб – на 22,6–39,23 и 22,7–37,5 % соответственно. Снижение продуктивности в среднепоздней группе спелости при воздействии почвенной засухи колебалось у контрольных сортов Рагнеда – 35,2–56,6 % и Вектар – 25,7–39,8 %. У позднеспелых контрольных сортов Атлант и Здабытак продуктивность в «засушнике» снизилась на 21,4–40,5 и 16,2–33,0 % соответственно.

Влияние засухи на товарность и структуру урожая существенно, и прежде всего снижается доля крупной фракции клубней (более 60 мм) и возрастает средняя, семенная (40–60 мм). За годы проведенных исследований мы установили преобладание крупной фракции клубней у следующих гибридов: в ранней группе 072899-10 – 56,8 % (товарность 87,8 %); в среднеранней группе Мастак (092924-52) – 51,1–59,4 % (товарность 95,1–96,2 %), Водар (8975-7) – 78,4–80,6 % (товарность 97,4–98,5 %); в среднеспелой группе Гарантия (8662-13) – 59,6 % (товарность 95,3 %), Баярски (8875-11) – 68,6–77,1 % (товарность 97,5–99,4 %) (табл. 4).

Таблица 2 – Влажность почвы в теплице-«засушнике» и открытом грунте в период вегетации картофеля, 2017–2019 гг.

Вариант опыта	Горизонт почвы, см	Влажность почвы, %		
		перед посадкой	в период клубнеобразования	перед уборкой
При недостатке почвенной влаги, в «засушнике»	0–10	16,4	1,9–11,1	3,5
	10–20	16,5	2,1–16,0	6,2
	20–30	17,8	2,7–17,8	8,8
В открытом грунте, поле	0–10	14,4	9,6–23,7	14,3
	10–20	18,2	8,4–27,3	15,0
	20–30	17,7	6,1–24,3	15,9

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Таблица 3 – Влияние недостатка почвенной влаги в период вегетации на продуктивность сортов и гибридов картофеля, 2017–2019 гг.

Сорт, гибрид	Продуктивность сортов и гибридов картофеля, кг/10 кустов		% к контролю	Степень устойчивости
	контроль – открытый грунт	опыт – «засушник»		
2017 г.				
Лилея	13,80	8,15	–40,9	Не устойчив
072899-10	12,95	6,95	–46,3	Не устойчив
Юлия (092924-59)	10,90	6,05	–44,5	Не устойчив
Манифест	10,60	5,60	–47,2	Не устойчив
Мастак (092924-52)	12,05	10,10	–16,2	Устойчив
Скарб	16,55	10,35	–37,5	Относительно устойчив
Янка	12,25	8,65	–29,4	Относительно устойчив
Гарантия (8662-13)	14,80	8,60	–41,9	Не устойчив
Рагнеда	16,10	10,80	–32,9	Относительно устойчив
Вектар	13,70	5,95	–56,6	Не устойчив
Здабытак	7,70	6,45	–16,2	Устойчив
Атлант	13,45	8,00	–40,5	Не устойчив
HCP _{0,05}	3,95		–	
2018 г.				
Лилея	10,81	9,50	–25,4	Относительно устойчив
Манифест	11,29	8,18	–27,5	Относительно устойчив
072899-10	11,60	8,48	–26,9	Относительно устойчив
Мастак (092924-52)	13,26	7,82	–41,0	Не устойчив
Водар (8975-7)	12,52	9,90	–20,9	Относительно устойчив
Скарб	10,51	8,12	–22,7	Относительно устойчив
Янка	10,26	8,92	–22,6	Относительно устойчив
8875-11	12,77	8,75	–31,5	Относительно устойчив
Рагнеда	15,55	10,07	–35,2	Относительно устойчив
Вектар	9,48	7,76	–25,7	Относительно устойчив
Здабытак	11,20	7,50	–33,0	Относительно устойчив
Атлант	10,31	9,07	–21,4	Относительно устойчив
HCP _{0,05}	3,52		–	
2019 г.				
Лилея	13,05	9,46	–27,51	Относительно устойчив
Манифест	15,00	9,38	–37,47	Относительно устойчив
Водар (8975-7)	16,35	15,30	–6,42	Устойчив
Скарб	15,65	9,93	–36,55	Относительно устойчив
Янка	18,20	11,06	–39,23	Не устойчив
Баярскі (8875-11)	22,40	13,49	–39,78	Относительно устойчив
Рагнеда	23,73	14,50	–38,90	Относительно устойчив
Вектар	20,75	12,50	–39,76	Относительно устойчив
HCP _{0,05}	7,98		–	

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Таблица 4 – Продуктивность и структура урожая сортов и гибридов картофеля при недостатке почвенной влаги, 2017–2019 гг.

Сорт, гибрид	урожайность, кг/10 кустов	При недостатке почвенной влаги, в «засушнике»						Открытый грунт, поле								
		Структура урожая по фракциям, %			товарность, %	товарный урожай, кг/10 кустов	урожайность, кг/10 кустов	Структура урожая по фракциям, %			< 40 мм	40–60 мм	> 60 мм	< 40 мм	товарность, %	товарный урожай, кг/10 кустов
		> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм				> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм						
2017 г.																
Лиляя	8,15	5,85	1,40	0,90	88,96	7,25	13,80	9,65	1,90	2,25	83,70	11,55				
072899-10	6,95	3,95	2,15	0,85	87,77	6,10	12,95	8,25	3,35	1,35	89,58	11,60				
Олия (092924-59)	6,05	3,00	1,25	1,80	70,25	4,25	10,90	5,15	4,20	1,55	85,78	9,35				
Манифест	5,60	2,55	2,45	0,60	89,29	5,00	10,60	5,75	3,90	0,95	91,04	9,65				
Мастак (092924-52)	10,10	6,00	3,60	0,50	95,05	9,60	12,05	3,90	6,25	1,90	84,23	10,15				
Скарб	10,35	7,90	2,00	0,45	95,65	9,90	16,55	11,35	4,35	0,85	94,86	15,70				
Янка	8,65	6,25	1,80	0,60	93,06	8,05	12,25	5,85	3,90	2,50	79,59	9,75				
Гарантия (8662-13)	8,60	5,10	3,10	0,40	95,35	8,20	14,80	7,75	5,50	1,55	89,53	13,25				
Рагнэда	10,80	5,60	4,40	0,80	92,59	10,00	16,10	6,60	6,75	2,75	82,92	13,35				
Векгар	5,95	3,55	2,10	0,30	94,96	5,65	13,70	9,25	3,65	0,80	94,16	12,90				
Злабыгак	6,45	3,05	3,00	0,40	93,80	6,05	7,70	4,10	3,00	0,60	92,21	7,10				
Атлант	8,00	4,95	2,75	0,30	96,25	7,70	13,45	6,75	5,80	0,90	93,31	12,55				
НСР _{0,05}	3,95															
2018 г.																
Лиляя	8,06	5,70	1,96	0,40	95,04	7,66	10,81	9,29	1,41	0,11	98,98	10,70				
Манифест	8,18	5,70	2,32	0,16	98,04	8,02	11,29	8,35	2,74	0,20	98,23	11,09				
072899-10	8,48	3,32	4,60	0,56	93,40	7,92	11,60	8,65	2,65	0,30	97,41	11,30				
Мастак (092924-52)	7,82	4,00	3,52	0,30	96,16	7,52	13,26	7,96	5,03	0,27	97,96	12,99				
Волар (8975-7)	9,90	7,76	2,00	0,14	98,59	9,76	12,52	7,54	4,56	0,42	96,65	12,10				
Скарб	8,12	5,30	2,52	0,30	96,31	7,82	10,51	6,36	3,86	0,29	97,24	10,22				

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Окончание таблицы 4

Сорт, гибрид	При недостатке почвенной влаги, в «засушнике»						Открытый грунт, поле					
	Структура урожая по фракциям, %			товар- ность, % кг/10 кустов	товарный урожай, кг/10 кустов	урожай- ность, кг/10 кустов	Структура урожая по фракциям, %			товар- ность, % кг/10 кустов	товарный урожай, кг/10 кустов	урожай- ность, кг/10 кустов
	> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм				> 60 мм	40–60 мм	< 40 мм			
Янка	7,94	4,00	3,32	0,62	92,19	7,32	10,26	4,91	4,76	0,59	94,25	9,67
Баэрски (8875-11)	8,75	6,00	2,70	0,05	99,43	8,70	12,77	8,48	3,64	0,66	94,87	12,12
Рагнеда	10,07	7,42	2,32	0,33	96,72	9,74	15,55	9,20	5,75	0,60	96,14	14,95
Вектар	7,04	4,80	2,00	0,24	96,59	6,80	9,48	6,43	2,81	0,24	97,47	9,24
Злабыгак	7,50	5,26	1,92	0,32	95,73	7,18	11,20	6,33	4,29	0,58	94,82	10,62
Атлант	8,10	4,37	3,12	0,61	92,47	7,49	10,31	6,52	3,29	0,50	95,15	9,81
НСР _{0,05}	3,52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2019 г.												
Лилея	9,46	5,21	2,55	1,71	81,92	7,75	13,05	11,70	1,18	0,18	98,62	12,87
Манифест	9,38	4,98	3,58	0,83	91,15	8,55	15,00	11,18	3,53	0,30	98,00	14,70
Водар (8975-7)	15,30	12,33	2,57	0,40	97,39	14,90	16,35	10,80	4,93	0,63	96,15	15,72
Скарб	9,93	7,67	1,96	0,30	96,98	9,63	15,65	13,30	2,05	0,30	98,08	15,35
Янка	11,06	7,16	3,22	0,68	93,85	10,38	18,20	14,20	3,48	0,53	97,09	17,67
Баэрски (8875-11)	13,49	10,40	2,75	0,34	97,48	13,15	22,40	18,05	3,85	0,50	97,77	21,90
Рагнеда	14,50	9,70	4,25	0,55	96,21	13,95	23,73	17,45	5,50	0,78	96,71	22,95
Вектар	12,50	9,93	2,20	0,38	96,96	12,12	20,75	17,40	2,85	0,50	97,59	20,25
НСР _{0,05}	7,98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Высокая товарность урожая при недостатке почвенной влаги отмечена у новых сортов Мастак – 95,0–96,2 %, Водар – 97,4–98,6, Гарантia – 95,3 %, а в 2018 и 2019 гг. наибольшей товарностью характеризовался селекционный гибрид Баярскі (8875-11) с выходом товарных клубней 99,43 и 97,46 % соответственно. В открытом грунте отмечены контрольные сорта Манифест и Лилея (2018 и 2019 гг.) с товарностью 98,23 и 98,62 % соответственно. Товарность клубней при недостатке почвенной влаги составила от 70,25 % у сорта Юлия (092924-59) до 99,43 % у гибрида Баярскі (8875-11), в открытом грунте – от 79,59 % у сорта Янка до 98,98 % у сорта Лилея.

Содержание крахмала в клубнях является важнейшим показателем качества выращенного урожая. На крахмалистость клубней большое влияние оказывают многие факторы: сорт, почвенно-климатические условия, условия минерального питания, влагообеспеченность, длина вегетационного периода и др. В наших исследованиях содержание крахмала в клубнях в первую очередь определялось условиями выращивания (при недостатке почвенной влаги) (табл. 5). Анализируя данные продуктивности

Таблица 5 – Содержание сухого вещества и крахмала в клубнях сортов и гибридов картофеля при недостатке почвенной влаги, 2017–2019 гг.

Сорт, гибрид	Содержание в клубнях, %				± к контролю по содержанию крахмала	
	крахмала		сухого вещества			
	контроль – открытый грунт	опыт – «засушник»	контроль – открытый грунт	опыт – «засушник»		
2017 г.						
Лилея	13,9	12,4	21,0	19,5	-1,5	
072899-10	16,8	15,6	24,0	22,8	-1,2	
Юлия (092924-59)	12,8	11,2	19,9	18,3	-1,6	
Манифест	13,9	13,4	21,0	20,5	-0,5	
Мастак (092924-52)	15,9	14,7	23,1	21,8	-1,2	
Скарб	11,1	12,0	18,1	19,1	+0,9	
Янка	13,8	13,7	21,0	20,8	-0,1	
Гарантia (8662-13)	12,6	12,2	19,7	19,3	-0,4	
Рагнеда	14,9	13,9	22,1	21,0	-1,0	
Вектар	14,4	13,1	21,6	20,2	-1,3	
Здабытак	19,9	18,7	27,1	26,0	-1,2	
Атлант	16,2	15,1	23,4	22,3	-1,1	
HCP _{0,05}	1,57	–	1,62	–	–	
2018 г.						
Лилея	12,3	14,6	19,4	21,8	+2,3	
Манифест	11,9	14,7	18,9	21,8	+2,8	
072899-10	13,0	17,9	20,1	25,2	+4,9	
Мастак (092924-52)	15,2	18,6	22,3	25,9	+3,4	
Водар (8975-7)	14,3	14,5	21,4	21,7	+0,2	
Скарб	10,3	13,4	17,3	20,6	+3,1	
Янка	12,8	14,6	19,9	21,8	+1,8	
Баярскі (8875-11)	18,4	19,2	25,7	26,5	+0,8	
Рагнеда	13,3	15,4	20,4	22,6	+2,1	
Вектар	13,2	15,8	20,3	23,0	+2,6	
Здабытак	18,0	19,0	25,2	26,3	+1,0	
Атлант	15,1	17,5	22,3	24,7	+2,4	
HCP _{0,05}	1,95	–	2,10	–	–	

РАЗДЕЛ 1. СЕЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ

Окончание таблицы 5

Сорт, гибрид	Содержание в клубнях, %				± к контролю по содержанию крахмала	
	крахмала		сухого вещества			
	контроль – открытый грунт	опыт – «засушник»	контроль – открытый грунт	опыт – «засушник»		
2019 г.						
Лилея	11,9	12,1	19,2	19,2	+0,2	
Манифест	11,9	15,7	19,0	22,9	+3,8	
Водар (8975-7)	10,9	12,6	18,0	19,7	+1,7	
Скарб	9,7	14,5	16,7	21,6	+4,8	
Янка	12,1	15,7	19,2	22,8	+3,6	
Баярскі (8875-11)	17,6	19,0	24,8	26,3	+1,4	
Рагнеда	14,0	17,8	21,2	24,8	+3,8	
Вектар	13,1	15,8	20,2	23,0	+2,7	
HCP _{0,05}	3,57	–	4,92	–	–	

гибридов и сортов при недостатке почвенной влаги по сравнению с контролем (открытый грунт), можно установить, что содержание крахмала в клубнях картофеля как снижалось до 1,6 %, так и увеличивалось до 4,8 %, а также незначительно колебалось или оставалась неизменно. Согласно литературным источникам, в более засушливых условиях в клубнях картофеля накапливается больше крахмала, это подтверждают и результаты 2017–2019 гг., а вот по данным 2017 г. у некоторых сортов и гибридов обратная тенденция. В 2017 г. прибавка крахмала в клубнях картофеля при недостатке почвенной влаги варьировалась от 1,6 % у сорта Юлия до 0,9 % у сорта Скарб. В урожае 2018 г. минимальное увеличение крахмала при недостатке влаги в почве отмечено у гибрида Водар (8975-7) – на 0,2 %, а максимальное – 4,9 % у гибрида 072899-10. В урожае 2019 г. увеличение содержания сухого вещества, а следовательно, и крахмала варьировало от 0,2 % у сорта Лилея до 4,8 % у сорта Скарб.

Таким образом, по результатам исследований выделены образцы, которые в условиях недостатка влаги в период вегетации снижали продуктивность в меньшей степени: в группе среднеранних Мастак (092924-52) – в 2017 г. 10,1 кг/10 кустов – 16,2 %, в 2018 г. 7,82 кг/10 кустов – 41,0 %; в группе среднеспелых Водар (8975-7) – 9,9 кг/10 кустов – 20,9 %, Баярскі (8875-11) – 13,5 кг/10 кустов – 39,8 %, Гарантія (8662-13) – 8,6 кг/10 кустов – 41,9 %.

Влияние засухи на товарность урожая существенно, прежде всего снижается доля крупной фракции клубней (более 60 мм) и возрастает семенная 40–60 мм. Однако выявлены гибриды, у которых преобладает крупная фракция клубней: в ранней группе 072899-10 – 56,8 % (товарность 87,8 %); в среднеранней – Мастак (092924-52) – 51,1–59,4 % (товарность 95,1–96,2 %), Водар (8975-7) – 78,4–80,6 % (товарность 97,4–98,5 %); в среднеспелой группе Гарантія (8662-13) – 59,6 % (товарность 95,3 %), Баярскі (8875-11) – 68,6–77,1 % (товарность 97,5–99,4 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований 2017–2019 гг. выделены образцы, которые в условиях недостатка почвенной влаги в период вегетации снижали продуктивность в меньшей степени: в группе среднеранних Мастак (092924-52) – в 2017 г. на 16,2 %, в 2018 г. – 41,0 %; в группе среднеспелых Водар (8975-7) – 20,9 %, Баярскі (8875-11) – 39,8, Гарантія (8662-13) – 41,9 %.

Под влиянием засухи прежде всего снижается доля крупной фракции клубней более 60 мм и возрастает семенная 40–60 мм. Однако мы установили преобладание крупной

фракции клубней в структуре урожая у следующих гибридов и сортов: в среднеранней группе Мастак (092924-52) – 51,1–59,4 % (товарность 95,1–96,2 %); в среднеспелой группе Водар (8975-7) – 78,4–80,6 % (товарность 97,4–98,5 %), Гарантия (8662-13) – 59,6 % (товарность 95,3 %), Баярский (8875-11) – 68,6–77,1 % (товарность 97,5–99,4 %).

Содержание крахмала в клубнях картофеля при недостатке почвенной влаги как снижалось до 1,6 %, так и увеличивалось до 4,8 %, а также незначительно колебалось или оставалась неизменно.

Список литературы

1. Шматко, И. Г. Реакция растений на водный и высокотемпературный стрессы / И. Г. Шматко // Физиология и биохимия культурных растений. – 1992. – Т. 24, № 1. – С. 12–18.
2. Пустовойтова, Т. Н. Основные направления в изучении влияния засухи на физиологические процессы у растений / Т. Н. Пустовойтова // Физиол. и биохимия культурных растений. – 1992. – Т. 24, № 1. – С. 12–18.
3. Удовенко, Г. В. Принципы и приемы диагностики устойчивости растений к экстремальным условиям среды / Г. В. Удовенко, Э. А. Гончарова // С.-х. биология. – 1989. – № 1. – С. 18–24.
4. Вечар, А. С. Фізіялогія і біяхімія бульби / А. С. Вечар, М. М. Ганчарык. – Мінск : Навука і тэхніка, 1979. – 296 с.
5. Stark, J. C. Relationship between foliage temperature and water stress in potatoes / J. C. Stark, J. L. Wright // American Journal of Potato Research. – 1985. – № 62. – P. 57–68.
6. Burton, W. G. Challenges for stress physiology in potato / W. G. Burton // American Potato Journal. – 1985. – № 58. – P. 3–14.
7. Iritani, W. M. Growth and pre-harvest stress and processing quality of potatoes / W. M. Iritani // American Potato Journal. – 1981. – № 58. – P. 71–80.
8. MacKerron, D. K. L. The influence of early soil moisture stress on tuber numbers in potato / D. K. L. MacKerron, R. A. Jefferies // Potato Research. – 1986. – № 29. – P. 299–312.
9. Miller, D. E. Effect of declining or interrupted irrigation on yield and quality of three potato cultivars grown on sandy soil / D. E. Miller, M. W. Martin // American Potato Journal. – 1987. – № 64. – P. 109–117.
10. Росс, В. Биометрические измерения в посевах сельскохозяйственных культур / В. Росс, Ю. Росс. – М. : ВАСНИЦ, 1969. – 25 с.
11. Методика исследований по культуре картофеля / ВНИИ картофельного хозяйства ; редкол.: Н. С. Бацанов [и др.]. – М., 1967. – 265 с.
12. Методические указания по массовой оценке селекционного материала картофеля на засухоустойчивость на основе измерения электрического сопротивления тканей листа (ЭСТЛ) / Россельхозакадемия, ВНИИКХ, 2000. – 20 с.
13. Журбицкий, Т. Н. Теория и практика вегетационного метода / Т. Н. Журбицкий. – Л., 1980. – 170 с.
14. Петухов, С. М. Экспресс-метод оценки засухоустойчивости картофеля / С. М. Петухов, В. В. Мансуров, С. М. Мусин // Картофель и овощи. – 2000. – № 6. – С. 11.
15. Петербургский, А. В. Практикум по агрономической химии / А. В. Петербургский. – М. : Колос, 1981. – 495 с.
16. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1985. – 416 с.

Поступила в редакцию 23.12.2020 г.

D. D. FITSURO, V. L. MAHANKO, V. A. SERDYUKOV, D. S. GASTILO

**INFLUENCE OF SOIL DROUGHT DURING THE GROWING
SEASON ON PRODUCTIVITY OF POTATOES VARIETIES
AND HYBRIDS**

SUMMARY

According to the research results in 2017–2019, samples were identified that under conditions of moisture lack during the growing season reduced productivity to a lesser extent: in the group of medium – early Mastak (092924-52) in 2017 – 16.2 %, and in 2018 – 41.0 %; in the group of medium – Vodar (8875-7) – 20.9 %, Bayarski (8975-11) – 39.8 %, Garantiya (8662-13) – 41.9 %.

Key words: potatoes, variety, hybrid, drought resistance, soil moisture capacity, greenhouse-«drought», open ground, productivity, starch, Belarus.