

## АЛГОРИТМ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ УРОЖАЙНОСТИ КАРТОФЕЛЯ

Замалиева Ф.Ф., Сафиуллина Г.Ф., Зайцева Т.В., Рыжих Л.Ю.

**Реферат.** Опыты на сортах Кортни и Невский были проведены в Лаишевском районе Республики Татарстан. Выявлено, что на серых лесных почвах в условиях опыта оптимальный фон удобрений при основном внесении на богаре составил  $N_{120}P_{140}K_{140}$ , на орошении –  $N_{100}P_{120}K_{120}$ . Более высокие дозы удобрений на орошении и на богаре вызывали снижение урожайности. Использование химического протравителя максим на богаре в засушливых условиях года повышало урожайность на 6,0...12,0%, на орошении - снижало на 18,0...24,6%. Биологически активные препараты повышали урожайность во влажной почве на 14,0...17,0%. Последовательное повышение урожайности здорового семенного материала сорта Кортни происходило под влиянием факторов: качества семенного материала – с 10 до 15,5 т/га – на 55%, фона удобрений  $N_{100}P_{120}K_{120}$  – с 15,5 до 26,3 т/га – на 70%, орошения – с 26,3 до 54,0 т/га – на 105,3%, обработки препаратом циркон – с 54,0 до 61,5 т/га – на 14%. На фоне питания  $N_{100}P_{120}K_{120}$ , рассчитанном на получение урожайности 20 т/га, при применении дополнительных факторов, был получен урожай 61,5 т/га (+208%). У вырожденного семенного материала сорта Невский повышение урожайности при поступательном использовании факторов происходило в значительно меньшей степени: от качества семенного материала – с 10,0 до 12,0 т/га – на 20%, фона удобрений  $N_{100}P_{120}K_{120}$  – с 12 до 17,5 т/га – на 46%, орошения – с 17,5 до 23 т/га на 31,4%. На фоне питания  $N_{100}P_{120}K_{120}$ , рассчитанном на получение урожайности 20 т/га, у Невского был получен урожай 23 т/га (+15%). Значение качества семенного материала является ключевым в получении высоких урожаев картофеля. У здорового семенного картофеля при использовании дополнительных факторов - орошения, удобрений, БАП, - создаются значительно более высокие прибавки урожая, по сравнению с прибавками в тех же условиях у вырожденного семенного материала. На основе полученных результатов рекомендуется следующий алгоритм применения факторов для получения высокой урожайности картофеля: здоровые семена + орошение + удобрения + биопрепараты.

**Ключевые слова:** картофель, урожайность, вирусные болезни, здоровый семенной материал, фон удобрений, орошение, биологически активные препараты, максим.

**Введение.** Урожайность сортов картофеля в первую очередь определяется сортовыми особенностями, заложенными на генетическом и биохимическом уровнях, обеспечивающими соответствующие коэффициенты использования элементов питания и эффективность фотосинтетического аппарата растений. Следующим важным фактором, влияющим на урожайность картофеля, является качество семенного материала. Картофель страдает от вирусных болезней из-за вегетативного способа размножения. Разрушительное действие вирусов проявляется в виде мозаики, морщинистости, измельчения листьев, низкорослости растений. Зараженные растения в зависимости от вида вируса могут снижать урожайность на 30-100%. Картофель заражается в полевых условиях комплексом вирусов, которые передаются потомству и, накапливаясь из поколения в поколение, вызывают процесс вырождения семенного материала. Интенсивность вырождения зависит от степени устойчивости сортов к заражению вирусами. Главной задачей семеноводства картофеля является получение и размножение семенного материала, свободного от вирусов, в том числе, от наиболее вредоносного и быстро передающегося в полевых условиях Y-вируса картофеля, переносчиками которого являются повсеместно распространенные многочисленные виды крылатых тлей [1,2]. У здоровых растений картофеля благодаря разветвленной корневой

системе, мощной надземной массе, повышается эффективность фотосинтетической деятельности, происходит повышение использования элементов питания из почвы и удобрений, возрастает урожайность.

Основное внимание в повышении урожайности культур с середины прошлого века в России уделялось фактору фона питания. Именно тогда были разработаны основные расчетные методики получения запланированных урожаев [3,4]. В современной технологии возделывания картофеля разработанной ведущими научно-исследовательскими учреждениями по картофелю, рекомендуется соблюдение соотношения питательных элементов  $N_{1.2-1.5}K_{1.2-2.0}$ , переход на дробно-локальное внесение удобрений, ограничение верхнего предела дозы локального внесения минерального удобрения на суглинистой почве  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , на супесчаной  $N_{90}P_{90}K_{90}$ , так как при более высоких дозах локальное удобрение приводит к недобору урожая и ухудшению его качества [5]. Полученные данные указывают на необоснованность применения высоких доз минеральных удобрений в картофелеводстве [6]. Рекомендуется создание комплекса оптимальных условий для роста растений, включающих в себя температуру, освещенность, влажность почвы, фон питания, сортовые и семенные качества, технологию обработки почвы, повышающих эффективность усвоения элементов питания растениями и их урожай-

ность [6].

Таким образом, в опытах с удобрениями уровень запланированной урожайности может колебаться в широком диапазоне, что может быть связано с разным уровнем влагообеспеченности почвы в годы испытаний, а также с качеством семенного материала. При планировании урожайности 50-60 тонн/га и выше, по существующим расчетным методикам нужно вносить большие дозы удобрений - 960-1570 кг по ДВ. Создающиеся высокие концентрации почвенных растворов могут ухудшать условия роста растений и снижать урожайность. В то же время известно, что высокие урожаи картофеля можно получать при внесении значительно меньших по объему доз удобрений. Для получения гарантированно высоких урожаев картофеля необходимо выяснить роль отдельных факторов и определить оптимальный порядок их использования.

Цель исследований - обосновать алгоритм получения высокой урожайности картофеля на основе определения влияния на урожайность качества семенного материала, орошения, фона удобрений, химического протравителя, биологически активных препаратов.

**Условия, материалы и методы исследований.** В климатических условиях региона основные факторы, особенно сильно влияющие на урожайность картофеля – сорт, качество семенного материала, обеспеченность почвы влагой в течение вегетации, удобрения. Сравнительное изучение влияния каждого из этих факторов на урожайность можно провести наиболее точно при обеспечении одинаковыми другими условиями: севооборот, предшественник, технология обработки почвы, весенние запасы влаги в почве, условия вегетационного периода. Исходя из этого, мы предположили, что влияние изучаемых факторов на урожайность будет более точно выявлено на данных, полученных в течение одного вегетационного периода, в пределах одного и того же поля.

Опыты проведены на экспериментальных полях Татарского НИИСХ н.п. Большие Кабаны Лаишевского района в 2014 г. Предшественник - озимая пшеница. Почва серая лесная суглинистая, гумус – 3,9%, Азот – щелочногидролизующий 77мг/кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-317 мг/кг, K<sub>2</sub>O - 116,5мг/кг. Технология выращивания – голландская с использованием комплекта импортной полевой техники производства фирм Гримме, Амазоне.

Схема опыта отражена в таблице 1.

В опыте изучали :

- четыре фона удобрений – без удобрений, фон 1 (низкий фон) N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>, фон 2 (средний фон) N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub>, фон 3 (высокий фон) N<sub>140</sub>P<sub>170</sub>K<sub>170</sub>

- три удобрительно-стимулирующих состава (УСС) – органо-минеральное удобрение «Картофельное», калимагнезия, акварины (блок 1)

- восемь биологически активных препаратов (БАП) – флавобактерин+агрофил, альбит, фитоспорин, силиплант, циркон, эпин-экстра,

фитотрикс (блок 2)

- два сорта среднераннего срока созревания – Кортни, Невский.

Сорт Кортни, крайне устойчив к УВК (0), репродукция – суперэлита. Сорт Невский, скрытая зараженность УВК 50%, 1-Репродукция. Все варианты опыта в 3 повторностях были заложены на богаре и на орошении. Площадь одной делянки (повторности) - 60 кв.м. В первом блоке (УСС) клубни при посадке обрабатывали химическим протравителем максим, во втором блоке (БАП) – в контрольных вариантах клубни не обрабатывали, а в остальных – обрабатывали соответствующими БАП накануне посадки. Удобрения вносили перед культивацией разбросным способом в дозе N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>, затем локально при посадке в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, остальную часть удобрений вносили вручную после посадки перед гребнеобразованием. Вторую обработку растений БАП проводили ручными опрыскивателями в фазу бутонизации – цветения однократно. Обработку акваринами проводили только по листьям – акварином 5 в период бутонизации и акварином 4 в период клубнеобразования.

Характеристики:

Удобрительно-стимулирующие составы (УСС):

1. Органо-минеральное удобрение (ОМУ) «Картофельное» - N<sub>6</sub> P<sub>8</sub> K<sub>9</sub> + 2MgO+ 0,01Cu + 0,07Fe+ 0,1Mn +0,025B +2,0C<sub>гум.</sub>

2. Калимагнезия: 32 K<sub>2</sub>O + 12 MgO+ 20,5 S

3. Акварин 5 - 18N +18P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ 18,0K<sub>2</sub>O +2,0MgO+1,5 S , акварин 4 - 6N +12P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+ 33K<sub>2</sub>O +3MgO+7 S (Все марки акваринов содержат полный набор микроэлементов в виде хелатов:Fe (ДТПА)-0,054%; Zn(ЭДТА) – 0,014%; Cu (ЭДТА)-0,01%; Mn (ЭДТА) – 0,042%;Mo-0,004%; B – 0,02%)

Биологически активные препараты (БАП) :

1. Флавобактерин – биологический препарат, созданный на основе штамма ассоциативных азотфиксаторов, способных фиксировать азот атмосферы и продуцировать ростостимулирующие вещества, вырабатывать антибиотик флавоцин с широким спектром действия на фитопатогенные грибы и бактерии.

2. Агрофил – чистая культура бактерий рода агробактериум, поддерживаемых на специально подготовленном торфяном материале-носителе.

3. Альбит – комплексный биопрепарат, универсальный регулятор роста растений со свойствами фунгицида и комплексного удобрения. Содержит очищенные действующие вещества из почвенных бактерий *Bacillus megaterium* и *Pseudomonas aureofaciens*.

4. Фитоспорин МЖ – универсальный промышленный бактериологический препарат пролонгированного действия. Содержит живую споровую культуру *Bacillus subtilis*.

5. Силиплант содержит 7,5-7,8% кремния, калий (13-21 мг/л), а также в его состав входят в легкодоступной для растений хелатной фор-

Таблица 1 – Урожайность картофеля на богаре и орошении. Здоровые семена сорта Кортни, 2014 г.

Блоки	№	Варианты	Урожайность на богаре, т/га	К контролю, %	Урожайность на орошении, т/га	К контролю, %	Орошение/ без орошения, %
Блок 1-Фон минеральных удобрений+удобрительные составы + Максим	1	Контроль без удобрений	15,5	100,0	25,5	100,0	164,5
	2	Фон -1 N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	27,8	179,4	45,8	179,6	165,0
	3	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +ОМУ	28,9	186,5	45,0	176,4	156,0
	4	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +КМГ	24,0	154,8	53,3	209,0	221,0
	5	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +АКВ	26,6	171,6	45,0	176,4	169,0
	6	Фон-2 N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub>	33,8	218,1	39,4	154,5	117,0
	7	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +ОМУ	30,8	198,8	53,3	209,0	173,0
	8	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +КМГ	24,0	154,8	43,5	170,6	181,0
	9	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +АКВ	31,5	203,0	39,8	156,0	126,0
	10	Фон-3 N <sub>140</sub> P <sub>170</sub> K <sub>170</sub>	26,6	171,6	43,5	170,6	163,0
	11	N <sub>140</sub> P <sub>170</sub> K <sub>170</sub> +ОМУ	31,5	203,0	41,6	163,0	132,0
	12	N <sub>140</sub> P <sub>170</sub> K <sub>170</sub> +КМГ	30,4	196,0	49,9	195,7	164,0
	13	N <sub>140</sub> P <sub>170</sub> K <sub>170</sub> +АКВ	28,1	181,3	45,0	176,5	160,0
Блок 2-Фон минеральных удобрений + БАП	14	Фон-1 N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	26,3	100,0	54,0	100,0	206,0
	15	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +Альбит	28,9	110,0	58,5	108,0	203,0
	16	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> + Фитоспорин	25,1	96,0	52,5	97,0	209,0
	17	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub> +Циркон	24,0	91,0	61,5	114,0	256,0
	18	Фон -2 N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub>	29,6	100,0	49,1	100,0	166,0
	19	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +ФЛБ+АФ	31,9	108,0	56,3	115,0	176,0
	20	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +Альбит	27,8	94,0	46,5	95,0	168,0
	21	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> + Фитоспорин	24,8	84,0	57,0	116,0	230,0
	22	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> + Силиплант	29,3	99,0	51,0	104,0	174,0
	23	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +Циркон	23,6	80,0	57,8	118,0	244,0
	24	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +Эпин-Экстра	22,9	77,0	57,0	116,0	249,0
	25	N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub> +Фитотрикс	27,0	91,0	44,6	91,0	165,0
НСР <sub>05</sub> 3,375т							

ме микроэлементы (г/л): Fe-0,44-0,54; Mg-0,12-0,13; Cu- 0,09-0,27; Zn- 0,74-0,87; Mn-0,32-0,37; Mo-0,06-0,074; Co- 0,02 – 0,024; B – 0,094-0,112.

6. Эпин-Экстра (24-эпибрасинолид) – регулятор и адаптоген широкого спектра действия, обладает сильным антистрессовым действием, воспроизведенный аналог природного вещества.

7. Циркон (гидроксикоричные кислоты) – мощный индуктор болезнеустойчивости (иммуномодулятор), корнеобразователь, обладает фунгицидным действием, обеспечивает защиту растений от засухи.

8. Фитотрикс – биологический фунгицид, препарат на основе спор почвенного гриба триходермы.

Орошение в опыте проводилось 10 июня, 16 июля, 6 августа. Влажность почвы в опыте поддерживалась на уровне не ниже 75-80% ППВ. При уборке опыта с каждой повторности выкопано по 25 кустов. Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа [7].

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Условия вегетационного периода 2014 г представлены на рис.1. Наблюдались неблагоприятные условия в виде отсутствия осадков на фоне высоких температур в период появления всходов, в период бутонизации-цветения и клубнеобразования картофеля. Для среднеранних сортов Невский и Кортни осадки в июне создали возможность для хорошего развития растений, но последовавший в июле

засушливый период отрицательно повлиял на клубнеобразование. Условия вегетационного периода были очень благоприятными для оценки значения фактора орошения.

В блоке 1 (УСС) на богаре (с максимумом) максимальная урожайность получена на среднем фоне N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub> – 33,75т/га (+18,25 т/га, +118,0 % к контролю 15,5т/га). Дополнения основного фона удобрительными составами ОМУ, КМГ и подкормки акваринами на всех трех фонах не показали существенного преимущества.

В блоке 1 (УСС) на орошении (с максимумом) максимальная урожайность 45,8 т/га получена на низком фоне N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub>. Полученные результаты близки к урожайности 47,0 т/га, полученной на орошении на фоне N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> по сообщению Коршунова А.В. [8]. Добавка к низкому фону N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> калимага повысила урожайность до 53,3 т/га. Добавка к среднему фону N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub> органоминерального удобрения обеспечила такой же высокий урожай 53,3 т/га. Эти результаты могут свидетельствовать о недостаточности калия, магния в изучаемых вариантах на орошении.

В блоке 2 (БАП) на богаре (без максимума) урожайность была выше на среднем фоне N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub> - 29,6 т/га, чем на низком фоне – 26,3 т/га, такая же закономерность наблюдалась на богаре в блоке 1 (УСС). Дополнительные обработки БАП на богаре не давали существенных прибавок, а на фоне N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub> в трех вариантах с цирконом, фитоспорином

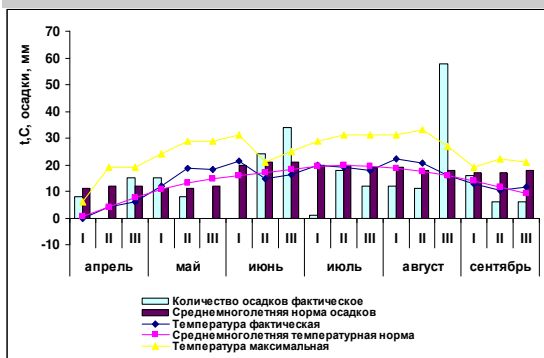


Рисунок 1 – Метеорологические условия вегетационного периода 2014 года (данные метеостанции с.Б.Кабаны Лаишевского р-на РТ)

и эпин-экстра даже вызвали снижение урожая. Возможно, что в условиях недостатка влаги в почве перечисленные препараты могут оказывать угнетающее действие на растения.

В блоке 2 (БАП) на орошении (без максима) на низком фоне получена более высокая урожайность – 54 т/га, чем на среднем фоне – 49,1 т/га, причем такой же эффект наблюдался на орошении в блоке 1 (УСС). По-видимому, более высокий средний фон N120P140K140 в условиях орошения вызывает снижение урожайности из-за повышения концентрации почвенного раствора и угнетения растений. Дополнительные обработки БАП на орошении обеспечили высокие урожаи и существенные прибавки: на низком фоне - Циркон - 61,5 (+7,5) т/га, Альбит - 58,5 (+4,5) т/га, на среднем фоне - Циркон - 57,8 (+8,7) т/га, Эпин-Экстра - 57 (+7,9) т/га, Фитоспорин – 57 (+7,9) т/га, Флавобактерин+Агрофил - 56,3 (+7,2) т/га.

Варианты с контрольными фонами удобрений в блоках 1 (УСС) и 2 (БАП) отличаются наличием и отсутствием обработки препаратом максим, соответственно. Сравнивая их, можно отметить, что при предпосадочной обработке химическим протравителем максим на богаре происходило повышение урожайности с 26,3 до 27,8 т/га и с 29,6 до 33,8 т/га – на 6...12%, а на орошении – снижение с 54,0 до 45,8 т/га и с 49,1 до 39,4 т/га – на 18,0 ... 24,6%. Полученные результаты можно объяснить распространением препарата максим во влажных условиях от маточного клубня и его отрицательным действием на подземную вегетативную массу растения. Циркон на богаре вызывал снижение урожайности на низком фоне удобрений с 26,3 до 24,0 т/га, на среднем фоне - с 29,6 до 23,6 т/га, на 8,75...20,3% , на орошении обеспечивал прибавку урожайности на низком фоне удобрений с 54,0 до 61,5 т/га, на

среднем фоне – с 49,1 до 57,8 т/га, на 14,0...17,0%. С биологической точки зрения возрастание эффективности БАП на орошении может объяснить облегчением доступа биопрепаратов к корням растений и возрастанием объема корней, через которые происходит ростостимулирующее действие биопрепаратов.

Таким образом, на богаре лучшим был средний фон удобрений N120P140K140, на орошении – более низкий фон N100P120K120. Химический протравитель максим повышал урожайность в засушливых условиях на 6...12%, вызывал снижение урожайности во влажных условиях на 18...24,6%. БАП в засушливых условиях снижали или показывали тенденцию к снижению урожайности, но существенно повышали ее во влажной почве на 14...17%. Максимальная урожайность в опыте у сорта картофеля Кортни 61,5 т/га получена на орошении на низком фоне N100P120K120 + Циркон.

Урожайность вырожденного семенного материала сорта Невский составила без орошения на фоне без удобрений (контроль) – 12,0 т/га, на фоне N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – 17,5 т/га (+46% к контролю), на орошении - 17,0 т/га (+41,6%) и 23,0 т/га (+91,7%), соответственно (табл.2).

Для дальнейшего обсуждения полученных результатов были сделаны расчеты по превышению фактической урожайности над расчетной. Для этого были рассчитаны уровни урожайностей, которые можно получить на серой лесной почве на изучаемых в опыте фонах удобрений (табл. 3). Расчет производился от известного содержания в почве и внесенных вместе с удобрениями элементов, затем по коэффициентам выноса рассчитана урожайность, обеспечиваемая каждым элементом. Лимитирующим элементом на всех фонах был азот (выделено звездочкой). Таким образом, по расчетным методам на фоне без удобрений можно было получить 10 т/га, на фоне 1 N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – 20 т/га, на фоне 2 N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub> – 22 т/га, на фоне 3 N<sub>140</sub>P<sub>170</sub>K<sub>170</sub> – 24 т/га.

В таблице 4 представлены фактические урожайности выборочных вариантов опыта, по которым можно проследить динамику нарастания урожайности от использования дополнительных факторов. Для сравнения представлены также расчетные уровни урожайностей для каждого фона удобрений.

Рассмотрим соотношение расчетных и фактически полученных урожайностей на богаре. Урожайность здорового семенного материала картофеля сорта Кортни на богаре без удобрений 15,5 т/га превышала расчетную 10 т/га на 55%, на фоне N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> 26,3 т/га превышала расчетную 20 т/га на 30%, на фоне N<sub>120</sub>P<sub>140</sub>K<sub>140</sub>

Таблица 2 – Урожайность картофеля на богаре и орошении. Вырожденные семена сорта Невский, 2014г

Фон удобрений	Урожайность без орошения, т/га	Урожайность на орошении, т/га
Контроль	12,0	17,0
Без удобрений (Обработка клубней препаратом Максим)		
Фон -1 N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	17,5	23,0
НСР <sub>05</sub> 1,6т		

Таблица 3 – Расчет планируемой урожайности по вариантам опыта с удобрениями методом элементарного баланса

Фоны удобрений по вариантам опыта	Без удобрений			Фон 1 (низкий) N100P120K120			Фон 2 (средний) N120P140K140			Фон 3 (высокий) N140P170K170		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
Расчеты показателей	77	317,5	116,5	77	317,5	116,5	77	317,5	116,5	77	317,5	116,5
Содержание в почве мг/100г	200	825,5	303,0	200	825,5	303,0	200	825,5	303,0	200	825,5	303,0
На 1 га (x26)	30	8	30	30	8	30	30	8	30	30	8	30
Коэффициент использования из почвы	60	66	91	60	66	91	60	66	91	60	66	91
Будет использовано из почвы	-	-	-	100	120	120	120	140	140	140	170	170
Внесено NPK по ДВ	-	-	-	60	20	70	60	20	70	60	20	70
Коэффициент использования из удобрений	-	-	-	60	24	84	72	28	98	84	34	119
Использовано из удобрений	60	66	91	120	90	175	132	94	189	144	100	210
Всего из почвы и удобрений использовано	60	20	80	60	20	80	60	20	80	60	20	80
Вынос на 10 тонн урожая, кг	10,0*	33,0	11,3	20,0*	45,0	22,0	22,0*	47,0	24,0	24,0*	50,0	26,0
Планируемая урожайность, в т/га												

\* - Питательный элемент, лимитирующий урожайность, выделен жирным шрифтом

Таблица 4 – Динамика урожайности здорового и вырожденного семенного картофеля на богаре и орошении на фонах удобрений, с обработкой препаратом максим, БАП

Фон удобрений	Расчетная урож-ть т/га	Фактическая урожайность, т/га					
		На богаре			На орошении		
		без обработок	максим	БАП циркон	без обработок	максим	БАП циркон
здоровый семенной материал сорта Кортни							
без удобрений	10,0		15,5	-	-	25,5	-
N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20,0	26,3	27,8	24,0	54,0	45,8	61,5
N <sub>120</sub> P <sub>140</sub> K <sub>140</sub>	22,0	29,6	33,8	23,6	49,1	39,4	57,8
N <sub>140</sub> P <sub>170</sub> K <sub>170</sub>	24,0	-	26,6	-	-	43,5	-
	HCP <sub>05</sub> 3,375т						
вырожденный семенной материал сорта Невский							
без удобрений	10,0	-	12,0	-	-	17,0	-
N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	20,0	-	17,5	-	-	23,0	-
	HCP <sub>05</sub> 1,7 т/га						

29,6 т/га, превышала расчетную 22 т/га на 30%. Урожайность вырожденного семенного картофеля сорта Невский на богаре без удобрений 12 т/га превышала расчетную 10 т/га на 20%, на фоне N<sub>100</sub> P<sub>120</sub> K<sub>120</sub> 17,5 т/га была ниже расчетной 20 т/га на 12,5%. Фактическая урожайность вырожденного семенного материала сорта Невский оказалась очень близкой к расчетным показателям. У сорта Кортни средняя фактическая урожайность на богаре превышала расчетные урожайности в среднем на 6,5 т/га или на 38,0 %, а у вырожденного сорта Невский средняя фактическая урожайность совпадала с расчетной. Из этого результата можно сделать вывод, что качественные семена картофеля изначально обеспечивают повышение урожайности на 30-55%. Кроме того, в каждом из последующих этапов роста урожайности под влиянием факторов удобрения, орошения, биопрепаратов, заложено доленое участие качества семенного материала. Значение этого фактора в нашем опыте можно попробовать оценить приблизительно, если сравнить урожайность в одинаковых вариантах опыта здорового и вырожденного семенного материала: на богаре на фоне N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – превышение составило 10,3 т/га или 60% (соответствующие урожайности составляли 17,5 и 27,8 т/га), на орошении без удобрений

– 8,5 т/га или 50% (17 и 25,5 т/га), на орошении с низким фоном удобрений – 23,0 т/га или 100% (23 и 45,8 т/га).

Рассмотрим полностью поэтапный рост урожайности каждого сорта при использовании дополнительных факторов повышения урожайности. У здорового семенного материала сорта Кортни последовательное использование дополнительных факторов вызывало повышение урожайности в следующем порядке: качество семенного материала – с 10 до 15,5 т/га – на 5,5 т/га (+55%), фон удобрений N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – с 15,5 до 26,3 т/га – на 10,8 т/га (+70,0%), орошение – с 26,3 до 54,0 т/га – на 27,7 т/га (+105,0%), циркон – с 54 до 61,5 т/га – на 7,5 т/га (14,0%). Итоговая урожайность здорового семенного материала сорта Кортни составила 61,5 т/га. У вырожденного семенного материала сорта Невский последовательное использование дополнительных факторов вызывало значительно более низкое повышение урожайности в следующем порядке: качество семенного материала - с 10 до 12 т/га – на 2,0 т/га (+20,0%), фон удобрений N<sub>100</sub>P<sub>120</sub>K<sub>120</sub> – с 12,0 до 17,5 т/га – на 5,5 т/га (+46,0%), орошение – с 17,5 до 23 т/га на 5,5 т/га (+ 31,4%). Итоговая урожайность вырожденного сорта Невский составила 23 т/га. Алгоритм возрастания урожайности вырожденного и здорово-

го семенного материала двух сортов картофеля под воздействием дополнительных факторов представлен на диаграмме (рисунок 2). У здорового сорта Кортни, в отличие от вырожденного сорта Невский, на каждый дополнительный фактор происходило сильное повышение урожайности. Особенно это заметно на вариантах с отказом от максима на орошении, которое вызывало повышение урожайности с 45,8 до 54,0 т/га (+8,2т/га, +18%), а обработка цирконом повышала урожайность еще на 7,5 т/га (+14,0%) (табл. 4). В итоге, качественный семенной материал, только от замены обработки максимумом на БАП, смог обеспечить прибавку урожайности на 15,7 т/га (+32%), что свидетельствует о кратном возрастании отзывчивости здоровых растений на благоприятные факторы, стимулирующие возрастание урожайности.

На основе полученных результатов можно рекомендовать следующий порядок использования основных факторов для получения максимальной урожайности картофеля: здоровые семена + орошение + удобрения + биологически активные препараты. Этот алгоритм обеспечивает поступательное возрастание использования элементов питания из почвы и удобрений и получение максимально высоких урожаев.

#### Выводы и рекомендации.

1. Здоровый семенной материал сорта Кортни на богаре обеспечивал максимальную урожайность 33,8 т/га на фоне  $N_{120}P_{120}K_{120}$  в сочетании с предпосадочной обработкой клубней препаратом максим. Более высокие дозы удобрений вызывали снижение урожайности.

2. Здоровый семенной материал сорта Кортни на орошении обеспечивал максимальную урожайность 61,5 т/га на фоне  $N_{100}P_{120}K_{120}$  в сочетании с обработкой цирконом. Более высокие дозы удобрений вызывали снижение урожайности.

3. Протравитель максим на богаре в засушливых условиях повышал урожайность сорта Кортни на 6,0...12,0%, на орошении снижал - на 18,0...24,6%.

4. Биологически активные препараты повышали урожайность сорта Кортни на орошении на 14,0...17,0%.

5. У здорового семенного материала сорта Кортни последовательное повышение урожайности происходило под влиянием факторов: качества семенного материала – с 10 до 15,5т/га – на 55%, фона удобрений  $N_{100}P_{120}K_{120}$  – с 15,5 до 26,3 т/га – на 70% , орошения – с 26,3 до 54,0 т/га – на 105,3%, обработки препаратом циркон – с 54,0 до 61,5 т/га – на 14%. В итоге максимальная урожайность 61,5 тн/га превысила расчетный уровень (20 т/га) на 208%.

6. У вырожденного семенного материала сорта Невский последовательное повышение урожайности происходило в значительно меньшем диапазоне под влиянием факторов: качества семенного материала – с 10,0 до 12,0 т/га – на 20%, фона удобрений  $N_{100}P_{120}K_{120}$  - с 12 до 17,5т/га - на 46%, орошения – с 17,5 до 23 т/га – на 31,4%. В итоге максимальная урожайность 23 тн/га превысила расчетный уровень (20 т/га) всего на 15%.

7. Фактор качества семенного материала является ключевым в алгоритме получения высоких урожаев картофеля. Дополнительные факторы повышения урожайности у здорового семенного материала вызывают кратное увеличение прибавки урожайности по сравнению с таковыми на вырожденном семенном материале.

1. Рекомендуется следующий алгоритм использования факторов, повышающих урожайность картофеля: здоровые семена + орошение + удобрения + биопрепараты.

2. На серых лесных почвах оптимальная доза основного внесения удобрений на богаре  $N_{120}P_{120}K_{120}$ , на орошении –  $N_{100}P_{120}K_{120}$ . Более высокие дозы могут вызывать снижение урожайности.

3. На богаре и в засушливых условиях эффективно использование химического протравителя максим, на орошении или в условиях достаточной влажности почвы – эффективно замена химического протравителя на биологически активные препараты – циркон, флавобактерин+агрофил, альбит, силиплант, эпин-экстра.

#### Литература

1. Шпарр Д. Картофель . – Торжок:ООО «Вариант», 2004.– 466 С.
- 2.Замалиева Ф.Ф.Борьба с вирусными болезнями картофеля // Защита и карантин растений. – 2013. - №3.– С.17–20.
3. Шатилов И.С.Экологические, биологические и агротехнические условия получения запланированных урожаев//Известия ТСХА.– 1970.- Вып.1.– С.8.-14.
4. Каюмов М.К. Дозы удобрений под запланированный урожай // Программирование урожаев сельскохозяйственных культур: Труды ВАСХНИЛ.– М.:Колос,1975.–С.271–280.
5. Индустрия картофеля (справочник) под редакцией Старовойтова В.И.–М.,2010.- 202с.
6. Федотова Л.С., Тимошина Н.А., Князева Е.В. Реакция сортов картофеля на возрастающие дозы удобрений//Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сборник научных трудов. – Т. XIX. – Челябинск,2017.- С.375-386.
7. Влияние внешних условий на коэффициенты использования растениями элементов питания из почвы и удобрений//Зооинженерный факультет РГАУ-МСХА/Источник: <http://www.activestudy.info/vliyanie-vneshnix-uslovij-na-koeffitsienty-ispolzovaniya-rasteniyami-elementov-pitaniya-iz-pochvy-i-udobrenij/> ©
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М., Колос,1979. – 351 с.
9. Картофель России. / под редакцией А.В. Коршунова. – Т.3.¼ . –М., 2003.

**Сведения об авторах**

Замалиева Фания Файзрахмановна – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, e-mail: faniaf@mail.ru

Сафиуллина Гульгуна Флюновна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Жарёхина Татьяна Васильевна – ВРИО руководителя Центра аналитических исследований, научный сотрудник.

Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение ФИЦ КазНЦ РАН, г. Казань, Россия;

Рыжих Людмила Юрьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент кафедры почвоведения, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия.

**ALGORITHM OF RECEIVING HIGH YIELD OF POTATOES**

**Zamalieva F.F., Safiullina G.F., Zaytseva T.B., Ryzhikh L.Yu.**

**Abstract.** The potato yield, planned on the basis of calculated methods of fertilizer application, in practice can fluctuate over a wide range. Many factors influence the increase in the removal of nutrients and potato yields. One of the most important factors for potatoes, as a vegetatively propagated culture, is the quality of the seed material. The purpose of the research was to substantiate the algorithm for obtaining high potato yields on the basis of determining the influence on the productivity of quality factors of seed material, the background of fertilizers, irrigation, the use of chemical etchant and biologically active preparations. Experiments of Kortni and Nevskiy varieties were conducted in Laishevsky district of the Republic of Tatarstan. It was revealed that in gray forest soils under experimental conditions, the optimal background of fertilizers with the main application on the bog was N120P140K140, on irrigation - N100P120K120. Higher doses of fertilizers on irrigation and on the bog caused lower yields. The use of the Maksim chemical preservative on the bog in the arid conditions of the year increased productivity by 6.0 ... 12.0%, on irrigation - reduced by 18.0 ... 24.6%. Biologically active preparations increased productivity in moist soil by 14.0 ... 17.0%. The consistent increase in the yield of a healthy seed of Kortni variety occurred under the influence of factors: the quality of seed material - from 10 to 15.5 tons per hectare - by 55%, the background of fertilizers N100P120K120- from 15.5 to 26.3 tons per hectare - by 70% irrigation - from 26.3 to 54.0 tons per hectare - by 105.3%, treatment with zircon - from 54.0 to 61.5 tons per hectare - by 14%. Against the backdrop of nutrition of N100P120K120, calculated to yield of 20 tons per hectare, with additional factors, a yield of 61.5 tons per hectare (+ 208%) was obtained. In the degenerate seed material of Nevskiy variety, the increase in productivity with the progressive use of factors occurred to a much lesser extent: from the quality of the seed material - from 10.0 to 12.0 tons per hectare - by 20%, the fertilizer background N100P120K120 - from 12 to 17.5 tons per hectare - by 46%, irrigation - from 17.5 to 23 tons per hectare by 31.4%. Against the nutrition backdrop of N100P120K120, calculated to yield of 20 tons per hectare, Nevskiy yielded 23 tons per hectare (+ 15%). The importance of seed quality is a key in obtaining high yields of potatoes. In healthy seed potatoes, with additional factors - irrigation, fertilizers, BAP - much higher yields are created, compared to the addition of the degenerate seed material under the same conditions. On the basis of the obtained results, the following algorithm for applying the factors for obtaining high potato productivity is recommended: healthy seeds + irrigation + fertilizers + biologics.

**Key words:** potato, productivity, viral diseases, healthy seed material, fertilizer background, irrigation, biologically active preparations, max.

**References**

1. Shpar D. Kartoffel. [Potatoes]. // Torzhok:OOO "Variant", 2004. – P. 466.
2. Zamalieva F.F. Fight against viral diseases of potato. [Borba s virusnymi boleznyami kartofelya]. // *Zaschita i karantin rasteniy. - Protection and quarantine of plants.* - 2013. - №3.- P. 17-20.
3. Shatilov I.S. Ecological, biological and agrotechnical conditions for obtaining planned harvest. [Ekologicheskije, biologicheskie i agrotekhnicheskie usloviya polucheniya zaplanirovannykh urozhaev]. // *Izvestiya TSKhA. - Izvestiya TSAA.* - 1970. – Issue 1. - P. 8-14.
4. Kayumov M.K. *Dozy udobreniy pod zaplanirovanny urozhay.* // *Programmirovanie urozhaev selskokhozyaystvennykh kultur: Trudy VASKhNIL.* [Doses of fertilizers for the planned harvest. // Programming crop yield: Proceedings of the All-Union Academy of Agricultural Sciences]. M.: Kolos, 1975. - P. 271-280.
5. *Industriya kartofelya (spravochnik).* [Potato industry (handbook)]. Edited by Starovoytov V.I., M., 2010. – P. 202.
6. Fedotova L.S., Timoshina N.A., Knyazeva E.V. *Reaktsiya sortov kartofelya na vozrastayushchie dozy udobreniy.* // *Selektsiya, semenovodstvo i tekhnologiya plodovo-yagodnykh kultur i kartofelya: sbornik nauchnykh trudov.* [The reaction of potato varieties to increasing doses of fertilizers. // Selection, seed production and technology of fruit and berry crops and potatoes: a collection of scientific papers]. Vol. XIX. Chelyabinsk, 2017. - P. 375-386.
7. *Vliyanie vneshnikh usloviy na koeffitsienty ispolzovaniya rasteniyami elementov pitaniya iz pochvy i udobreniy.* // *Zooinzhenernyy fakultet RGAU-MSKHA.* (Influence of external conditions on the coefficients of the use of plants by elements of nutrition from soil and fertilizers. // Zoengineering faculty of RGAU-MAHA). Available at: <http://www.activestudy.info/vliyanie-vneshnix-uslovij-na-koeffitsienty-ispolzovaniya-rasteniyami-elementov-pitaniya-iz-pochvy-i-udobrenij/>
8. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta.* [Field experience methodology]. M.: Kolos, 1979. P. 351.
9. *Kartofel Rossii.* [Potatoes of Russia]. / edited by A.V. Korshunov. Vol. 3. - M., 2003.

**Authors:**

Faniya Fayzrakhmanovna Zamalieva – Doctor of Agricultural sciences, chief researcher of the Potato selection and biotechnology Laboratory + 7-917-2712569, E-mail: faniaf@mail.ru

Gulgun Flyunovna Safiullina – Ph.D. of Agricultural sciences, Senior researcher of the Potato selection and biotechnology Laboratory

Tatyana Vasilevna Zharekhina – acting of the head of the Center for Analytical Research, Tatar Scientific Research Institute of Agriculture is a separate structural subdivision of the Federal Research Center "Kazan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences", Kazan, Russia.

Ljudmila Yurevna Ryzhikh – Ph.D. of Agricultural sciences, assistant Soil science Department, Kazan (Volga) Federal University.