

# ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Известия ТСХА, выпуск 1, 2003 год

УДК 635.35:631.21

## РОСТ, РАЗВИТИЕ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Н. Н. ТРЕТЬЯКОВ, Д. В. КУЗЯКИН, И. Л. МАСЛОВ

(Кафедра физиологии растений)

**Приводятся результаты исследований, проведенных в 1995-1999 гг. в условиях Пермской обл. на дерновых грунтово-глееватых почвах с группой среднеспелых сортов картофеля, оздоровленного от патогенов меристемным методом. Изучалась зависимость продуктивности растений картофеля от доз минеральных удобрений, а также их влияние на показатели роста и развития.**

Биологический потенциал современных сортов картофеля оценивается в 80-100 т/га. Однако средняя урожайность этой культуры в хозяйствах Пермской обл. едва превышает 100 ц/га, и большинство хозяйств отказывается от выращивания картофеля. Так, в общественном секторе Пермской обл. площади посевов картофеля сократились с 37,5 тыс. га в 1981 г. до 2,6 тыс. га в 2001 г. Причина сокращения посевных площадей — высокая трудоемкость культуры, слабая механизация, особенно уборочных и сортировальных

работ, и главное — отсутствие научно обоснованной системы семеноводства. Хозяйства не имеют специальных семеноводческих участков, а там, где они есть, не соблюдается агротехника, не производятся сортовые и фитосанитарные чистки. Все это приводит к тому, что высококачественного посадочного материала картофеля не хватает.

Начиная с 1994 г. в реестр районированных в области сортов картофеля включаются отечественные и зарубежные сорта, оздоровленные от патогенов меристемным

методом, биологический потенциал которых необходимо знать для определения оптимальных доз внесения минеральных удобрений. Это было целью наших исследований.

### Методика

Закладки полевых опытов проводили во внутривладельческом сельскохозяйственном предприятии (ВСП) «Верхнемуллинский» в соответствии с методиками [1, 2].

Опыт 2-факторный: фактор А (сорт), фактор В (дозы удобрений). Исследования проводили в два срока: 1-й — в середине I декады августа, за месяц до основной уборки; 2-й — (основная копка) по мере созревания сортов. Размещение делянок систематическое. Общая площадь делянки 35 м<sup>2</sup>, а учетная в 1-й срок — 5 м<sup>2</sup>, во 2-й — 30 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте 4-кратная.

Дозы минеральных удобрений рассчитывали на планируемую прибавку урожая с учетом коэффициента использования питательных веществ из удобрений, на 50, 100, 150 и 200 ц/га урожайности на фоне микроэлементов. За основу расчета доз минеральных удобрений принят вынос питательных веществ из почвы 100 ц клубней и соответствующим количеством ботвы: 62N30P<sub>2</sub>O<sub>3</sub>140K<sub>2</sub>O. При этом

брали средние коэффициенты использования питательных веществ из удобрений — соответственно 60, 20 и 70% [6-8].

Изучали сорта отечественной и зарубежной селекции коллекции меристемной лаборатории кафедры ботаники и физиологии растений Пермской ГСХА. Использовали высококачественный посадочный материал репродукции суперэлита, оздоровленный меристемным методом, среднеспелых сортов картофеля: Голубизна, Луговской, Шортландинский, Бронницкий.

В опыте изучали 6 вариантов: 1 — контроль (без удобрений); 2 — микроэлементы — фон (В, Мо, Zn, Си); 3 — фон + 50N75P100K (дозу минеральных удобрений рассчитывали на планируемую прибавку урожая 50 ц/га); 4 — фон + 100N150P200K на прибавку урожая 100 ц/га); 5 — фон + 150N225P300K на прибавку урожая 150 ц/га); 6 — фон + 200N300P400K на прибавку урожая 200 ц/га).

Во 2-м варианте (фон) борную кислоту (17% д.в.) использовали в дозе 1,5 кг д.в. на 1 га; молибденовокислый аммоний (50% д.в.) — 0,2 кг д.в./га; сульфат цинка водный (25% д.в.) — 2 кг д.в./га; медный купорос (24% д.в.) — 6 кг д.в./га. Предшественни-

ком во все годы исследований была капуста. Агротехника общепринятая для Пермской обл.

Опыт закладывали на дерновых грунтово-глееватых почвах. Данные почвы, в соответствии с общесоюзной классификацией почв, выделяются на уровне подтипа в типе дерновых глеевых почв и относятся к почвам полугидроморфного ряда, формируются при близком залегании грунтовых вод (от 3 до 6 м). В осенне-весенний период капиллярная кайма может находиться близко к дневной поверхности.

В ВСП «Верхние Муллы» дерновые грунтово-глееватые почвы широко распространены (занимают 59% площади пашни) и используются для возделывания более требовательных к условиям питания и увлажнения сельскохозяйственных культур, главным образом овощных и пропашных.

Метеорологические условия в годы проведения исследований были разные и отличались от среднесезонных данных, что позволило глубже изучить влияние различных доз минеральных удобрений на урожайность и качество среднеспелых сортов картофеля в условиях Предуралья.

Все предусмотренные программой наблюдения,

анализы и учеты выполнены по соответствующим ГОСТ и методикам, принятым в научных учреждениях.

Результаты исследований обработаны на ПК ЭВМ с применением статистических методов.

### Результаты

Как известно, формирование урожая клубней картофеля во многом зависит от развития надземной части растений. В среднем за 5 лет исследований к первой копке (середина I декады августа) у всех сортов наименьшая высота растений была отмечена в контрольном варианте: у сортов Голубизна — 54, Луговской — 56, Шортландский — 50 и Бронницкий — 55 см. С повышением доз минеральных удобрений показатель имел тенденцию к увеличению, и наибольшим он был в варианте 200N300P400K, рассчитанном на прибавку урожая 200 ц: Голубизна — 72, Луговской — 72, Шортландский — 63, Бронницкий — 72 см (табл. 1).

К уборке только у растений сорта Голубизна увеличилась высота во всех вариантах по сравнению с первой копкой. У других сортов рост стеблей был отмечен только в варианте, рассчитанном на прибавку урожая 200 ц/га. Более высокие ра-

Таблица 1

**Биометрический анализ надземной части среднеспелых сортов  
катофеля (среднее за 1995-1999 гг.)**

Вариант	Первая копка			Уборка		
	высота, см	масса ботвы, г	площадь листьев, см <sup>2</sup> /раст.	высота, см	масса ботвы, г	площадь листьев, см <sup>2</sup> /раст.
<i>Голубизна</i>						
Без удобрений	54	256	4296	56	203	3233
Микроэлементы — фон	58	319	5468	59	239	4154
Фон + 50N75P100K	62	354	6506	66	321	4859
Фон + 100N150P200K	67	417	7263	71	387	5748
Фон + 150N225P300K	69	515	8003	76	454	7063
Фон + 200N300P400K	72	575	8552	81	550	8124
<i>Луговской</i>						
Без удобрений	56	218	2545	54	192	2807
Микроэлементы — фон	60	253	3258	59	239	3645
Фон + 50N75P100K	65	317	4128	64	309	4154
Фон + 100N150P200K	67	376	4519	67	355	4708
Фон + 150N225P300K	69	405	5155	69	418	5294
Фон + 200N300P400K	72	453	6113	74	487	6649
<i>Шортандинский</i>						
Без удобрений	50	196	3028	45	120	2132
Микроэлементы — фон	52	236	3432	47	143	2551
Фон + 50N75P100K	54	284	3949	52	217	2945
Фон + 100N150P200K	56	322	4622	55	271	3046
Фон + 150N225P300K	61	372	5405	61	302	4678
Фон + 200N300P400K	63	406	6072	67	408	5109
<i>Бронницкий</i>						
Без удобрений	55	235	3164	51	196	3452
Микроэлементы — фон	58	292	3652	57	229	3963
Фон + 50N75P100K	61	329	4410	59	292	4695
Фон + 100N150P200K	64	402	4997	64	348	5509
Фон + 150N225P300K	68	466	5562	66	417	6224
Фон + 200N300P400K	72	569	6912	75	504	7603

стения к уборке в среднем за годы исследований имел сорт Голубизна — 56 см в контроле и 81 см в варианте, рассчитанном на прибавку уро-

жая 200 ц/га. Самыми низкорослыми были растения сорта Шортандинский — 45 см в контроле и 67 см в варианте 200N300P400K (см. табл. 1).

Между высотой растений и дозами минеральных удобрений наблюдается линейная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции варьирует по сортам от 0,96 до 0,99, что свидетельствует о прямой тесной связи между этими показателями.

Наибольшую массу ботвы к середине I декады августа накапливал сорт Голубизна — от 256 г/раст. в контроле до 575 г/раст. в варианте 200N300P400K. Наименьшим показателем за эти годы был у сорта Шортандинский — от 196 г/раст. в контроле до 406 г/раст. в варианте 200N300P400K. С увеличением доз минеральных удобрений масса ботвы увеличивалась у всех сортов по сравнению с контролем.

К уборке наибольшая масса ботвы, как и в первую копку, была у сорта Голубизна — от 203 г/раст. в контроле до 550 г/раст. в варианте 200N300P400K, а наименьшая — у сорта Шортандинский — соответственно от 120 до 108 г/раст. При увеличении доз минеральных удобрений масса ботвы возрастала, как и в первую копку. К моменту уборки масса ботвы снижалась относительно первого срока у всех сортов в контроле: у сорта Шортандинский — на 38,8%, Голубизна — на 20,7, Бронницкий — на 16,5 и Луговской —

на 11,5%. У сорта Луговской в вариантах с высокими дозами минеральных удобрений (150N225P300K и 200N300P400K) масса ботвы увеличивалась до конца вегетации соответственно на 3,2 и 7,5% по сравнению с предыдущим сроком исследований.

Следовательно, высокие дозы удобрений, особенно азотных, удлиняют вегетацию. Между массой ботвы и дозами минеральных удобрений наблюдается линейная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции у всех изучаемых сортов составил 0,99, что свидетельствует о прямой тесной связи между массой ботвы и дозами удобрений.

Площадь листьев является важнейшим показателем роста и развития растения, от которого зависит фотосинтетический потенциал, продуктивность фотосинтеза растений и урожайность клубней.

Площадь листьев к первой копке в среднем за 1995—1999 гг. в контрольном варианте по сортам составила: Голубизна — 4296, Луговской — 2545, Шортандинский — 30,28 и Бронницкий — 3164 см<sup>2</sup>/раст., а наибольшей была в варианте 200N300P400K: Голубизна 8552; Луговской — 6113; Шортандинский — 6072, Бронниц-

кий — 6912 см<sup>2</sup>/раст., что в 2 раза больше, чем в контроле. С увеличением доз минеральных удобрений площадь листьев одного растения имела тенденцию к увеличению. Среди сортов выделялся сорт Голубизна, который во все годы исследования к середине I декады августа имел наибольшую площадь листьев (см. табл. 1).

Из-за ранних заморозков в конце августа — начале сентября в 1995 и 1996 гг. при уборке площадь листьев не определяли. В среднем в 1997—1999 гг. наибольшая площадь листьев была у сортов Голубизна — 8124 и Бронницкий — 7603 см<sup>2</sup>/раст. в варианте, рассчитанном на прибавку урожая 200 ц, а минимальная — у сорта Шортандинский 2132 см<sup>2</sup>/раст. в контроле. При применении минеральных удобрений тенденция к увеличению площади листьев сохранилась. По годам наибольшая площадь листьев к уборке была в 1997 г. у всех изучаемых сортов в варианте 200N300P400K: Голубизна — 9153, Луговской — 7181, Шортандинский — 8291, Бронницкий — 11783 см<sup>2</sup>/раст. Сорта Голубизна и Шортандинский к уборке в среднем за 3 года имели площадь листьев меньше, чем за месяц до уборки. Это свидетельствует о том, что эти сорта быстрее закончили форми-

рование листового аппарата, и отток питательных веществ из надземной части у них начался раньше, чем у сортов Луговской и Бронницкий (табл. 1).

Не менее важной для получения высоких урожаев создавать наилучшие условия освещенности. В нашем опыте при схеме посадки 70x30 имелось 47 тыс. кустов на 1 га. К первой копке площадь листьев на 1 га и индекс листовой поверхности в контроле по сортам составили: Голубизна — 20451 м<sup>2</sup>/га и 2,0; Луговской — 12112 и 1,2; Шортандинский — 14412 и 1,4 и Бронницкий — 15061 м<sup>2</sup>/га и 1,5, в варианте 200N300P400K — соответственно 40709 и 4,1; 29098 и 2,9; 28904 и 2,9; 32901 и 3,3. С увеличением доз минеральных удобрений площадь листьев на 1 га посадок картофеля и индекс листовой поверхности имели тенденцию к увеличению. К уборке эти показатели у сортов Голубизна и Шортандинский снизились, так как у этих сортов начался отток питательных веществ из надземной части, и они раньше закончили формирование листового аппарата.

Между площадью листьев и дозами минеральных удобрений существует линейная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции

варьирует по сортам от 0,96 до 0,99, что свидетельствует о прямой тесной связи между площадью листовой поверхности и дозами удобрений.

Основными показателями, за счет которых формируется биологический урожай всех сельскохозяйственных культур, является совокупность показателей: сбор сухого вещества, фотосинтетический потенциал (ФСП) и чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) [5].

В период от всходов до середины I декады августа наименьший сбор сухого вещества у всех сортов был в контроле: Голубизна — 3345, Луговской — 3127, Шортандинский — 3201 и Бронницкий — 3438 кг/га. С повышением доз минеральных удобрений накопление сухого вещества увеличивалось. Наибольшим этот показатель за данный период у всех сортов был в варианте 200N300P400K: Голубизна — 5688, Луговской — 4771, Шотландский — 4817 и Бронницкий — 5712 кг/га (табл. 2).

За последние 30 дней вегетации (первая копка — уборка) у всех сортов было отмечено увеличение накопления сухого вещества при повышении дозы минеральных удобрений. В контроле показатель по сортам составил: Голубизна — 5779, Лу-

говской — 4891, Шортандинский — 4374, Бронницкий — 5418 кг/га. Наибольшим он был в варианте 200N300P400K: Голубизна — 7977, Луговской — 7417, Шортандинский — 6721 и Бронницкий — 7620 кг/га (см. табл. 2).

За вегетационный период накопление сухого вещества у растений контрольного варианта колебалось от 8740 кг/га у сорта Голубизна до 7238 кг/га у сорта Шорта ндинский. С увеличением доз минеральных удобрений показатель возрастал и наибольший отмечен в варианте 200N300P400K: от 13,3 т/га у сорта Голубизна до 11,2 т/га у сорта Шортандинский (см. табл. 2).

Фотосинтетический потенциал за период всходы — первая копка наибольшим был у сорта Голубизна — от 504 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га в контроле до 997 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га в варианте, рассчитанном на прибавку урожая 200 ц, а наименьший у сорта Луговской — от 301 до 716 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га. С увеличением доз минеральных удобрений ФСП увеличивался у всех сортов (табл. 2).

Среднеспелые сорта картофеля имели наиболее оптимальную величину ФСП в варианте 100N150P200K, с рассчитанной прибавкой урожая 100 ц: от 531 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га у сорта Луговской до 849 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га у сорта Голубиз-

Таблица 2

**Влияние доз минеральных удобрений на накопление сухого вещества (НСВ, кг/га), фотосинтетического потенциала (ФСП, тыс. м<sup>2</sup>/га) и чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ, г/м<sup>2</sup> в сутки) у среднеспелых сортов картофеля (среднее за 1995-1999 гг.)**

Вариант	Всходы — первая копка			Первая копка — основная копка			За вегетацию		
	НСВ	ФСП	ЧПФ	НСВ	ФСП	ЧПФ	НСВ	ФСП	ЧПФ
<i>Голубизна</i>									
Без удобрений	3345	504	6,2	5779	527	9,1	8740	933	7,6
Микроэлементы — фон	3701	640	5,2	6322	662	8,1	9639	1138	6,8
Фон + 50N75P100K	4004	761	4,9	6818	755	8,3	10439	1285	6,8
Фон + 100N150P200K	4497	849	4,8	7290	889	7,2	11403	1515	6,1
Фон + 150N225P300K	4894	937	4,8	7695	1072	5,8	12205	1818	5,3
Фон + 200N300P400K	5688	997	5,2	7977	1218	5,2	13280	2051	5,0
<i>Луговской</i>									
Без удобрений	3127	301	9,6	4891	409	9,3	7678	689	8,6
Микроэлементы — фон	3489	381	8,0	5401	526	8,0	8550	875	7,4
Фон + 50N75P100K	3782	485	7,0	6002	587	8,1	9444	969	7,5
Фон + 100N150P200K	4198	531	7,2	6599	661	8,0	10457	1087	7,4
Фон + 150N225P300K	4421	602	6,6	7077	772	7,6	11158	1291	6,9
Фон + 200N300P400K	4771	716	6,2	7417	901	6,8	11848	1453	6,5
<i>Шортландинский</i>									
Без удобрений	3201	355	8,2	4374	361	10,7	7238	637	9,3
Микроэлементы — фон	3424	399	7,8	4705	432	8,7	7792	761	8,0
Фон + 50N75P100K	3768	462	7,5	5237	473	8,9	8668	836	8,3
Фон + 100N150P200K	4156	539	7,4	5631	533	8,7	9450	949	8,1
Фон + 150N225P300K	4472	637	6,9	6057	681	6,9	10191	1128	7,1
Фон + 200N300P400K	4817	713	6,6	6721	787	6,6	11201	1340	6,6
<i>Бронницкий</i>									
Без удобрений	3438	366	8,1	5418	490	9,0	8491	802	8,2
Микроэлементы — фон	3938	426	8,3	5608	568	7,8	9181	940	7,7
Фон + 50N75P100K	4366	514	7,5	6298	678	7,3	10299	1123	7,0
Фон + 100N150P200K	4612	583	7,2	6886	754	7,3	11132	1219	7,1
Фон + 150N225P300K	4978	649	6,9	7423	858	6,9	12035	1392	6,7
Фон + 200N300P400K	5712	813	6,7	7620	1030	5,7	12967	1662	6,1

на в период от всходов до середины I декады августа (табл. 2).

За 1997-1999 гг. в период с I декады августа до основной копки, как и за предыдущий период, наибольший ФСП был у сорта Голубизна — от 1218 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га до 787 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га у сорта Шортандинский в варианте, рассчитанном на прибавку урожая 200 ц, а наименьший от 527 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га — у сорта Голубизна до 361 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га — у сорта Шортандинский в контроле. В варианте 100N150P200K величина ФСП за последний месяц вегетации (первая копка — уборка) составила от 533 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га у сорта Шортандинский до 889 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га у сорта Голубизна при наибольшей величине ФСП от 621 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га у Шортандинского до 1 млн м<sup>2</sup>·сут/га у Бронницкого в 1997 г. и Голубизна в 1998 г.

Наименьший ФСП за вегетацию в среднем за 3 года у всех сортов был в контроле: Голубизна — 913, Луговской — 689, Шортандинский — 637 и Бронницкий — 802 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га; наибольший в варианте на прибавку урожая 200 ц: Голубизна — 2051, Луговской — 1453, Шортандинский — 1340, Бронницкий — 1662 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га.

В среднем за 1997-1999 гг. ФСП в варианте 100N150P200K

составил от 949 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га у сорта Шортандинский до 1,5 млн м<sup>2</sup>·сут/га у сорта Голубизна. Наибольшая величина ФСП в варианте была у сортов Голубизна и Шортандинский — 1,7 и 1,2 млн м<sup>2</sup>·сут/га в 1998 г., Шортандинский и Бронницкий — 1,37 и 1,57 млн м<sup>2</sup>·сут/га в 1997 г.

Между ФСП и дозами минеральных удобрений наблюдается линейная корреляционная зависимость. Связь между ФСП и дозами удобрений прямая тесная. Коэффициент корреляции по сортам варьирует от 0,98 до 0,99.

Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ) за первый период вегетации (всходы — середина I декады августа) снижалась с увеличением доз минеральных удобрений. Наименьшую ЧПФ растения картофеля имели в варианте 200N300P400K: Голубизна — 5,2; Луговской — 6,2; Шортандинский — 6,6; Бронницкий — 6,7 г/м<sup>2</sup>·сут., что на 1-3,1 г/м<sup>2</sup>·сут. меньше, чем в контроле. Наибольшая ЧПФ наблюдалась в контроле: Голубизна — 6,2; Луговской — 9,6; Шортандинский — 8,2 и Бронницкий — 8,1 г/м<sup>2</sup>·сут.

В среднем за 1997-1999 гг. наибольшая чистая продуктивность за последний месяц вегетации (середина I декады августа до уборки) была

в контрольном варианте: от 9 г/м<sup>2</sup>·сут. у сорта Бронницкий до 10,7 г/м<sup>2</sup>·сут. у сорта Шортандинский. При увеличении доз минеральных удобрений интенсивность фотосинтеза снижалась и наименьшей она была в варианте 200N300P400K: Голубизна — 5,2; Луговской — 6,8; Шортандинский — 6,6 и Бронницкий — 5,7 г/м<sup>2</sup>·сут.

В варианте 100N150P200K в среднем за период вегетации 1997—1999 гг. ЧПФ снижалась от 1,5 г/м<sup>2</sup>·сут. у сорта Голубизна до 1,1 г/м<sup>2</sup>·сут. у сорта Бронницкий по сравнению с контролем и по сортам составила: 6,1 — Голубизна, 7,4 — Луговской, 8,1 — Шортандинский и 7,1 г/м<sup>2</sup>·сут. — Бронницкий. В варианте 200N300P400K снижение ЧПФ составило от 2,7 у сорта Шортандинский до 2,1 г/м<sup>2</sup>·сут. у сортов Луговской и Бронницкий по сравнению с контролем.

За вегетацию в среднем за 3 года исследований наибольшая ЧПФ у всех сортов была в контрольном варианте: Голубизна — 7,6; Луговской — 8,6; Шортандинский — 9,3 и Бронницкий — 8,2 г/м<sup>2</sup>·сут. При увеличении доз минеральных удобрений она снижалась. В варианте 200N300P400K ЧПФ была наименьшей у всех сортов: Голубизна — 5,0; Луговской — 6,5; Шортандинский — 6,6 и

Бронницкий — 6,1 г/м<sup>2</sup>·сут.

В варианте 100N150P200K складывались оптимальные условия для формирования сухого вещества. При величине ФСП от 949 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га и ЧПФ от 8,1 г/м<sup>2</sup>·сут. у сорта Шортандинский до 1515 тыс. м<sup>2</sup>·сут/га и 6,1 г/м<sup>2</sup>·сут. у сорта Голубизна растения накапливали большую массу сухого вещества — соответственно от 9450 до 11403 кг/га (табл. 2).

Между ЧПФ и дозами минеральных удобрений наблюдается линейная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции у сортов варьирует от -0,85 до -0,99, что свидетельствует об обратной тесной связи между ЧПФ и дозами удобрений.

Наблюдается обратная зависимость между ФСП и ЧПФ: коэффициент корреляции (г) варьирует по сортам от -0,94 до -0,99, т. е. при увеличении площади листьев выше оптимальных размеров происходит затенение нижнего яруса листьев, которые расходуют продукты фотосинтеза на дыхание и другие физиологические процессы, из-за чего и снижается ЧПФ.

При учете урожайности среднеспелых сортов картофеля в середине I декады августа все сорта к этому времени формировали урожай на уровне 100-175 ц/га (табл. 3). Наименьшая уро-



## Шортандинский

Без удобрений	127,0	221,8	124,0	38,0	74,5	117,1	—	188,5	323,0	241,8	41,0	208,8	220,6	—
Микроэлементы — фон	131,5	242,3	139,0	49,5	82,0	128,9	11,8	198,0	328,8	268,8	65,5	225,6	237,3	16,7
Фон + 50N75P100K	134,0	254,8	151,5	62,5	93,0	139,2	22,1	217,0	374,3	282,5	80,5	257,3	262,3	41,7
Фон + 100N150P200K	147,5	266,3	168,0	75,8	105,0	152,5	35,5	232,5	407,5	339,5	97,0	261,6	287,6	67,0
Фон + 150N225P300K	149,0	268,3	179,3	85,0	114,5	159,2	42,2	246,8	425,3	379,3	213,5	274,4	307,8	87,2
Фон + 200N300P400K	161,0	268,5	193,8	119,5	135,0	175,6	58,5	263,8	427,5	395,8	249,5	306,6	328,6	108,0
НСР <sub>05</sub>	3,4	3,9	6,1	5,0	7,5	2,4	4,1	18,0	8,3	8,0				4,8

## Бронницкий

Без удобрений	80,5	227,0	107,0	11,0	88,5	102,8	—	178,0	298,5	250,3	96,5	246,4	213,9	—
Микроэлементы — фон	81,0	227,3	118,8	18,0	112,5	111,5	8,7	184,3	313,5	271,0	28,0	260,8	231,5	17,6
Фон + 50N75P100K	98,0	233,5	124,8	20,0	117,5	118,8	16,0	198,0	362,5	304,5	37,5	279,8	256,5	42,5
Фон + 100N150P200K	104,0	248,3	129,3	23,0	124,0	125,7	22,9	210,5	398,8	333,8	54,5	306,6	280,8	66,9
Фон + 150N225P300K	124,5	251,0	135,8	32,0	133,5	135,4	32,6	226,0	416,8	379,0	79,5	320,4	304,3	90,4
Фон + 200N300P400K	150,0	261,5	150,0	46,0	139,0	149,3	46,5	266,0	426,3	389,3	202,0	336,9	324,1	110,2
НСР <sub>05</sub>	5,0	3,9	3,7	6,1	6,8	2,6	2,5	22,2	11,8	10,5	10,5	10,6		5,4

жайность у всех генотипов была в контроле: Голубизна — 93,1; Луговской — 108,7; Шортандинский — 117,1 и Бронницкий — 102,8 ц/га. С увеличением доз минеральных удобрений урожайность возрастала и наибольшей она была на варианте, рассчитанном на прибавку урожая 200ц: Голубизна — 145,3; Луговской — 158,5; Шортандинский — 175,6 и Бронницкий — 149,3 ц/га. Наибольший урожай к первой копке сформировался у сорта Шортандинский, что связано с его скороспелостью среди генотипов этой группы. Наиболее благоприятным для формирования урожая картофеля был 1996 г. В середине I декады августа сорта сформировали урожайность в контроле: Голубизна — 156,8; Луговской — 197,3; Шортандинский — 221,8 и Бронницкий — 227 ц/га. Наибольшей урожайностью в этот год, как и в среднем за все годы исследования отличался сорт Шортандинский; в вариантах с высокими дозами минеральных удобрений его урожайность превышала 265 ц/га. Самым неблагоприятным для роста, развития и накопления урожая к первой копке был 1998 г. В этот год в первую копку у среднеспелых генотипов был очень низкий урожай и в контроле составил: Голубизна — 19,5; Луговской — 8,5; Шортандин-

ский — 38,0 и Бронницкий — 11,0 ц/га. Тенденция к увеличению урожайности от повышения доз минеральных удобрений сохранялась и в этом году. Наибольшая урожайность в первую копку была получена в варианте 200N300P400K: Голубизна — 76,0; Луговской — 61,0; Шортандинский — 119,5 и Бронницкий — 46,0 ц/га. У сорта Шортандинский наибольшая урожайность к первой копке была во всех вариантах, что свидетельствует о его устойчивости к засухе.

В среднем за 5 лет исследований в I декаде августа не один из изучаемых сортов не дал планируемой прибавки урожая от внесения минеральных удобрений, но прибавки были достоверны во всех вариантах.

Фактическая прибавка от внесения минеральных удобрений составила от 19 ц/га в варианте 50N75P100K до 52,2 ц/га в варианте 200N300P400K у сорта Голубизна, от 17,1 до 49,8 ц/га у сорта Луговской, от 22,1 до 58,8 ц/га у сорта Шортандинский, от 16 до 46,5 ц/га у сорта Бронницкий. У сортов Голубизна, Луговской и Шортандинский наибольшая прибавка урожая получена в 1997 г. — 60–69 ц/га, а у сорта Бронницкий в 1995 г. — 60,5 ц/га в варианте 200N300P400K.

При уборке картофеля в конце I декады сентября в среднем за 5 лет урожайность в контрольном варианте была более 200 ц/га и по сортам составила: Голубизна — 225,6 ц/га, Луговской — 221,5 ц/га, Шортандинский — 220,6 ц/га и Бронницкий — 213,9 ц/га. Увеличение урожайности в зависимости от доз минеральных удобрений сохраняется как и в первый период исследований. Наибольшая урожайность в основную копку была получена в варианте 200N300P400K и по сортам составила: Голубизна — 335,1 ц/га, Луговской — 340,0 ц/га, Шортандинский — 328,6 ц/га и Бронницкий — 324,1 ц/га.

Наиболее благоприятным для формирования урожая картофеля был 1996 г. Наименьшую урожайность в этот год сформировал сорт Бронницкий — 298,5 ц/га в контроле до 426,3 ц/га в варианте 200N300P400K, по сравнению с сортами: Голубизна — от 314,5 ц/га до 434,0 ц/га; Луговской — от 318,8 до 434,5 ц/га, Шортандинский — от 323,8 до 427,5 ц/га соответственно. Самым неблагоприятным для формирования урожая картофеля был 1998 г.; урожайность по сортам в контроле составила: Голубизна — 130,0, Луговской — 109,5, Шортандинский — 141,0 и

Бронницкий — 96,5 ц/га на контроле; в варианте 200N300P400K соответственно: 247,5, 193,5, 249,5 и 202,0 ц/га. Как и в первую копку, наибольшая урожайность во всех вариантах в этом году была отмечена у сорта Шортандинский, что свидетельствует о его большей скороспелости среди сортов данной группы и более высокой устойчивости к засухе в период вегетации.

Между урожайностью и дозами минеральных удобрений наблюдается линейная корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции у всех изучаемых сортов был высоким 0,98 у сорта Голубизна, 0,99 у сортов Луговской, Шортандинский и Бронницкий, что свидетельствует о прямой тесной связи между урожайностью и дозами удобрений.

В среднем за 5 лет исследований планируемыми прибавки урожая от применения доз минеральных удобрений к уборке не были получены ни у одного из исследуемых сортов. В среднем они составили 80-50% к планируемому (чем выше планируемая прибавка, тем меньше вероятность ее получения) при урожайности в контроле 220 ц/га. Планируемые прибавки урожая в период уборки получены в более благоприятные для картофеля годы. Сорт Голу-

бизна дал планируемую прибавку 50 ц в 1997 и 1998 гг. прибавки 100 и 150 ц были получены в 1997 г.; Луговской 50 и 100 ц в 1996 и 1997 гг. и 150 и 200 ц в 1997 гг.; Шортандинский — 50 ц в 1996 и 1999 гг., 100 ц — в 1996 и 1997 гг.; сорт Бронницкий — 50 ц в 1996, 1997 и 1998 гг, а 100 ц в 1996 г. Следовательно, получение прибавок 50 и 100 ц реально для всех сортов в нашей зоне. Прибавки урожая 150 и 200 ц не получены из-за того, что растения не успевали закончить вегетацию и не происходил отток питательных веществ из ботвы в клубни.

Урожайность во многом обусловлена коэффициентом размножения, который при

внесении минеральных удобрений имел тенденцию к увеличению у всех сортов. Самый низкий коэффициент размножения был у сорта Шортандинский — от 7 клубней на

1 раст. в контроле до 10 клубней на 1 раст. в варианте, рассчитанном на прибавку 200 ц. У остальных сортов коэффициент размножения — от 9 до 11 клубней на 1 раст. соответственно (табл. 4).

У всех изучаемых сортов было больше клубней посадочной фракции (массой 30-100 г) 4—5 шт. на 1 раст, а мелких клубней (массой <30 г) 2—3 шт. на 1 раст. Коэффициент размножения у всех сортов увеличивался с повышением доз минеральных

Т а б л и ц а 4

**Биометрический анализ урожая среднеспелых сортов картофеля, среднее за 1995-1999 гг.**

Вариант	Количество клубней, шт/1 раст.			Фракционный состав от массы урожая, %			
	всего	>100	30-100	<30	>100	30-100	<30
<i>Голубизна</i>							
Без удобрений	9,7	1,6	5,0	3,1	41,9	51,2	6,9
Микроэлементы — фон	9,5	1,7	4,6	3,2	43,2	49,4	7,4
Фон + 50N75P100K	9,6	1,9	4,6	3,1	43,9	50,0	6,1
Фон + 100N150P200K	9,3	1,8	4,4	3,1	45,2	48,2	6,7
Фон + 150N225P300K	10,0	2,2	4,8	3,0	46,0	48,5	5,5
Фон + 200N300P400K	10,7	2,1	5,0	3,6	45,8	48,0	6,2
<i>Луговской</i>							
Без удобрений	9,9	1,8	5,1	3,0	47,8	47,0	5,3
Микроэлементы — фон	9,3	1,3	4,8	3,2	39,5	54,2	6,3
Фон + 50N75P100K	10,1	1,8	5,2	3,1	47,8	46,7	5,5
Фон + 100N150P200K	10,5	2,8	4,9	2,8	55,9	39,8	4,4
Фон + 150N225P300K	10,4	2,4	4,8	3,2	51,6	41,6	6,8
Фон + 200N300P400K	9,9	2,4	4,5	3,0	53,5	40,9	5,6

Продолжение табл. 4

Вариант	Количество клубней, шт/1 раст.				Фракционный состав от массы урожая, %		
	всего	>100	30-100	<30	>100	30-100	<30
<i>Шортландинский</i>							
Без удобрений	7,4	1,4	3,9	2,1	38,6	55,2	6,2
Микроэлементы — фон	8,6	1,8	4,4	2,4	44,9	49,1	6,0
Фон + 50N75P100K	8,7	2,0	3,7	3,1	50,7	43,1	6,2
Фон + 100N150P200K	8,4	2,4	3,6	2,4	57,2	37,6	5,2
Фон + 150N225P300K	9,4	2,8	4,0	2,7	59,8	35,5	4,7
Фон + 200N300P400K	9,0	2,5	4,2	2,3	58,2	37,2	4,6
<i>Бронницкий</i>							
Без удобрений	9,0	1,7	4,5	2,8	40,1	51,7	8,2
Микроэлементы — фон	8,5	1,4	4,4	2,8	36,5	55,2	8,3
Фон + 50N75P100K	9,8	2,0	4,4	3,4	46,0	45,7	8,2
Фон + 100N150P200K	9,6	2,1	4,2	3,4	47,3	45,3	7,4
Фон + 150N225P300K	8,4	2,2	3,5	2,8	52,8	39,9	7,3
Фон + 200N300P400K	10,9	2,3	4,7	3,8	51,3	41,5	7,2

удобрений за счет увеличения количества клубней крупной фракции (>100 г) с 1,5 на контроле до 2,5 на варианте, рассчитанном на прибавку 200 ц.

К моменту уборки у всех сортов с увеличением клубней массой более 100 г от 42% в контроле до 52% в варианте 200N300P400K уменьшается доля семенной фракции массой 30—100 г от 51 до 42% соответственно. Доля нестандартных клубней (менее 30 г) была большей у сорта Бронницкий — от 8,2% в контроле до 7,2% в варианте, рассчитанном на прибавку урожая 200 ц, а наименьшей у сорта Луговской — 5,3 и 5,6% соответственно.

### Выводы

1. При увеличении доз минеральных удобрений растения картофеля имели более мощное развитие по сравнению с контролем. Наибольшие высоту и массу ботвы к середине I декады августа — от 56 см и 218 г в контроле до 72 и 453 г в варианте 200N300P400K — имел сорт Луговской, от 50 см и 196 г до 63 см и 406 г — Шортландинский, от 55 см и 238 г до 72 см и 569 г — Бронницкий. У сорта Голубизна наибольшая высота растений была к моменту уборки — от 56 до 81 см, а наибольшая масса ботвы — к I декаде августа — от 256 до 575 г. Наибольшие показатели были у

растений картофеля к 5,08 в 1996 г., а в период уборки 8,09.1998 г.

2. При увеличении доз минеральных удобрений возрастали площадь листьев и индекс листовой поверхности и по сортам составили: наибольшая у Голубизны — от 4296 см<sup>2</sup>/раст., 20,4 тыс. м<sup>2</sup>/га и 2,0 в контроле до 8552 см<sup>2</sup>/раст., 40,7 тыс. м<sup>2</sup>/га и 4,1 в варианте 200N300P400K; наименьшая у Луговского — от 2545 см<sup>2</sup>/раст., 12,1 тыс. м<sup>2</sup>/га и 1,2 в контроле до 6113 см<sup>2</sup>/раст., 29 тыс. м<sup>2</sup>/га и 2,9 в варианте 200N300P400K в середине I декады августа. К моменту уборки наиболее высокие показатели площади листьев имел также сорт Голубизна, а наименьшие сорт Шортандинский. Наибольшая площадь листьев в первую половину вегетации у всех генотипов была в 1996 г., а к моменту уборки — в 1997 г.

3. При повышении доз минеральных удобрений наибольшее увеличение ФСП от 913 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га в контроле до 2,05 млн м<sup>2</sup>-сут/га в варианте 200N300P400K было отмечено у сорта Голубизна и наименьшее от 637 до 1,34 млн м<sup>2</sup>-сут/га — у сорта Шортандинский. При снижении ЧПФ от 7,6 до 5,0 г/м<sup>2</sup>-сут и от 9,3 до 6,6 г/м<sup>2</sup>-сут растениям удалось сформировать соответст-

венно от 8,74 до 13,28 т/га и от 7,24 до 11,2 т сухого вещества за вегетационный период.

4. Наиболее оптимальные условия для накопления сухого вещества складывались в варианте 100N150P200K, рассчитанном на прибавку урожая 100 ц. При ФСП 949 тыс. м<sup>2</sup>-сут/га и ЧПФ 8,1 г/м<sup>2</sup>-сут у сорта Шортандинский и 1,51 млн м<sup>2</sup>-сут/га и 6,1 г/м<sup>2</sup>-сут у сорта Голубизна растения картофеля накапливали большую массу сухого вещества — соответственно 9,45 и 11,4 т/га.

5. Использование оздоровленного посадочного материала и соблюдение технологии возделывания картофеля обеспечивали получение высоких урожаев клубней: от 213 ц/га у сорта Бронницкий до 225,6 ц/га у сорта Голубизна в контроле и от 231,5 до 244,8 ц/га на фоне, что в 2 раза больше средней урожайности картофеля по Пермской обл. В благоприятном для роста и развития картофеля 1996 г. его урожайность в контроле составляла 298,5 ц у сорта Бронницкий и 323 ц/га у сорта Шортандинский.

6. При внесении минеральных удобрений на высоком агрофоне планируемые прибавки урожая сортов получены не во все годы исследования: Голубизна 50 ц —

в 1997 и 1998 гг., 100 ц — в 1997 г.; Луговской 50 и 100 ц — в 1996 и 1997 гг, 150 и 200 ц — в 1997 г.; Шортандинский 50 ц — в 1996 и 1999 гг, 100 ц — в 1996 и 1997 гг. и Бронницкий 50 ц — в 1996, 1997 и 1998 гг. и 100 ц — в 1996 г. В среднем за 5 лет при планируемой прибавке урожая клубней 50 ц/га фактически она составила 41-43 ц, при 100 ц — 67-76 ц, при 150 ц — 87-90 ц и при 200 ц — 109-118 ц в зависимости от сортов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. — 2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, вып. 4. Картофель, овощи и бахчевые

культуры. М.: Колос, 1975. —

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, вып. 1. Общая часть. М.: Колос, 1985. — 4. Методика физиолого-биологических исследований картофеля. М.: 1989. —

5. *Мокроносов А. Т.* Физиология сельскохозяйственных растений, т. 12 / Под ред. Рубина Б. Г. М, 1971, с. 99-127. — 6. *Петухов М. П.* Влияние уровня питания на урожайность картофеля в 8-польном севообороте на дерново-подзолистой почве Предуралья. — Межвуз. сборник. Пермь, 1981, с. 7—11. — 7. *Петухов М. П. и др.* Агрохимия и система удобрения. М.: ВО Агропромиздат, 1985. — 8. *Петухов М. П. и Прокошев В. Н.* Применение удобрений в Предуралье. Пермское кн. изд-во, 1964.

*Статья поступила  
6 октября 2002 г.*

## SUMMARY

It is possible to make of the above-stated material of experiences carried spent in 1995—1999 years in conditions of the Perm area with group of average-ripe grades of a potatoes the following conclusions. To increase of dozens of mineral fertilizers there was an increase of such parameters of growth as height of plants, weight above a terrestrial part and area of a sheet. Use of the improved landing material and the observance of technology of cultivation of potatoes provided reception of high crops tubers.