

6. Психрофильные и психротолерантные гетеротрофные микроорганизмы карстовых полостей Средней Сибири / С.В. Хижняк, И.В. Таушева, А.А. Березикова [и др.] // Экология. – 2003. – № 4. – С. 261–266.
7. Чулкина В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. – Новосибирск: Наука, 1985. – 180 с.
8. Биопрепараты в защите растений / М.В. Штерншис, Ф.С. Джалилов, И.В. Андреева [и др.]. – Новосибирск, 2003. – 140 с.
9. Cook R.J. Making greater use of introduced microorganisms for biological control of plant pathogens // Annual Rev. Phytopathology. – 1993. – № 31. – P. 53–80.
10. Hoda A.H., Yomna A. Moustafa and Shadia M. Abdel-Aziz. In vivo Efficacy of Lactic Acid Bacteria in Biological Control against Fusarium oxysporum for Protection of Tomato Plant // Life Science Journal. – 2011. – № 8. – P. 462–468.



УДК 635.21:631.5:551.5

А.К. Горбунов

### ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ

*В статье приведены результаты исследований, которые позволяют утверждать, что в условиях глобального потепления климата картофель на Южном Урале необходимо возделывать по сидеральному пару (с заашкой на зеленое удобрение ярового рапса) на фоне внесения минеральных удобрений на программируемый урожай. Посадку картофеля, по мнению автора, необходимо проводить с протравливанием семенного материала, заделывая его при оптимальных сроках посадки на глубину 5–6 см, а при позднем сроке посадки на глубину 10–12 см.*

**Ключевые слова:** изменение климата, температура, осадки, картофель, сорт, срок посадки, глубина посадки, урожайность.

A.K. Gorbunov

### THE POTATO CULTIVATION IN THE SOUTH URAL UNDER THE GLOBAL WARMING CONDITIONS

*The research results that allow to state that in the climate global warming conditions the potatoes in the South Ural need to be cultivated on the sideralfallow (with the plowing on the summer colza green fertilizer) in the mineral fertilizer introduction for the programmable crop given in the article. It is necessary to carry out potato planting, according to the author, with the seed material sterilization, planting it at the optimum terms to the depth of 5–6 cm and at the late terms- to the depth of 10–12 cm.*

**Key words:** climate change, temperature, precipitation, potatoes, sort, planting term, planting depth, crop capacity.

---

**Введение.** В настоящее время получены убедительные доказательства того, что климат на нашей планете изменяется, причем наиболее существенно на рубеже XX–XXI столетий [1–2]. Глобальное потепление оказывает непосредственное влияние на агроклиматический потенциал территорий [3–4], фитосанитарное состояние агроэкосистем [5–6], почвенное плодородие [7], эффективность применения удобрений [8] и урожайность культурных растений [1, 8–14].

**Цель исследований.** Выявить региональные изменения климата и на этой основе с учетом своих и привлеченных результатов исследований по агротехнике картофеля подготовить предложения по адекватному изменению технологии возделывания этой культуры на Южном Урале.

**Материалы и методы исследований.** Материалами исследований стали метеоданные четырех метеостанций, расположенных в разных агроклиматических зонах Челябинской области: 1) г. Златоуст (горно-лесная зона); 2) г. Челябинск (северная лесостепь); 3) г. Троицк (южная лесостепь); 4) с. Бреды (степная зона); наблюдения за реакцией картофеля на приемы агротехники.

Закладку опытов в период 2011–2013 гг., проведение анализов, учетов и наблюдений осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками. Почва опытного участка – среднесуглинистый выщелоченный

чернозем с содержанием гумуса 5,90–7,26 %,  $P_2O_5$  – 118–160,  $K_2O$  – 193–257 мг/кг почвы,  $pH_{\text{сол}} = 5,12$ –5,20. Предшественник картофеля – пар сидеральный (яровой рапс). Посадку проводили клубнями массой 50–80 г с одновременным протравливанием ТМТД, ТПС (2,5 л/т). Нормы удобрений устанавливали расчетно-балансовым методом. В среднем за три года они составили на урожай 25 т/га –  $N_{61}P_{37}K_{57}$ , на урожай 40 т/га –  $N_{176}P_{157}K_{234}$ .

**Схема опыта.** Фактор А – срок посадки: 1) оптимальный (17–20 мая); 2) поздний (1–5 июня). Фактор В – глубина заделки клубней: 1) посадка на глубину 5–6 см; 2) посадка на глубину 10–12 см. Фактор С – густота посадки: 1) 49,3 тыс. клубней на 1 га (75x27 см); 2) 70,1 тыс. клубней на 1 га (75x19 см). Фактор D – уровень минерального питания: 1) без удобрений (контроль); 2) удобрения под урожай 25 т/га; 3) удобрения под урожай 40 т/га.

Погодные условия в период исследований были различными. Это дало возможность изучить влияние изучаемых агротехнических приемов в условиях широкой вариации метеорологических факторов и сделало полученные выводы более достоверными. Период активной вегетации (июнь–август) 2011 г. был влажным (ГТК = 1,62), 2012 г. – засушливым (ГТК = 0,79), 2013 г. – достаточно влажным (1,24).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Наиболее длительный ряд инструментальных наблюдений на метеостанции г. Златоуст охватывает период с 1881 по 2013 г. (с перерывом в 1916–1925 гг.). За эти годы среднегодовая температура в горно-лесной зоне Челябинской области возросла на 1,71°C, а температура периода вегетации на 1,62°C (табл. 1). Темпы повышения температуры на Южном Урале выше, чем в целом по России. По данным сети Росгидромета, за 1885–2005 гг. потепление климата Российской Федерации в среднем составило 1,29°C [4].

За период 1960–2013 гг. среднегодовая температура воздуха в горно-лесной зоне увеличилась на 0,86°C, в северной лесостепи – на 1,29, в южной лесостепи – на 1,04, в степной зоне Южного Урала – на 1,28°C. Это в целом соответствует данным, рассчитанным методом математического моделирования [15]. Температура вегетационного периода за 1960–2013 гг. повысилась в горно-лесной зоне на 1,41°C, в северной лесостепи – на 1,31, в южной лесостепи – на 0,98, в степной зоне – на 1,09°C.

Таблица 1

### Динамика среднегодовой температуры воздуха по метеостанциям Южного Урала

Период наблюдений, гг.	Температура воздуха в среднем за период наблюдений (по метеостанциям Челябинской области)			
	г. Златоуст	г. Челябинск	г. Троицк	с. Бреды
<i>Среднегодовая температура, °С</i>				
1881-1900	-0,02	–	–	–
1901-1915	0,45	–	–	–
1926-1940	0,73	–	–	–
1940-1959	0,73	–	1,73	1,55
1960-1979	0,83	2,16	2,55	2,41
1980-1999	1,01	2,83	2,94	2,92
2000-2013	1,69	3,45	3,59	3,69
<i>Температура вегетационного периода (май-сентябрь), °С</i>				
1881-1900	14,20	–	–	–
1901-1915	14,64	–	–	–
1926-1940	15,31	–	–	–
1940-1959	15,26	–	15,89	15,81
1960-1979	14,41	14,72	15,84	15,94
1980-1999	15,47	15,34	16,23	16,40
2000-2013	15,82	16,03	16,82	17,03

Выявлена сильная корреляция между температурным режимом горно-лесной зоны и среднегодовыми температурами северной лесостепной зоны ( $r = 0,952 \pm 0,007$ ), южной лесостепи ( $r = 0,931 \pm 0,008$ ) и степной зоны ( $r = 0,906 \pm 0,011$ ). Таким образом, с большой долей уверенности можно говорить о том, что динамика изменения климата в горно-лесной зоне (г. Златоуст) отражает характер изменения температурного режима на Южном Урале в целом.

Потепление климата сопровождается изменением количества осадков. Так, годовая сумма осадков северной лесостепи в 2000–2013 гг. оказалась в среднем на 58,4 мм больше, чем в 1960–1979 гг., тогда как в горно-лесной и степной зоне этот показатель уменьшился на 25,8 и 8,9 мм соответственно, а в южной лесостепи практически не изменился (+3,2 мм). Сумма осадков за вегетацию снижалась во всех зонах (степная – на 25,2 мм, южная лесостепь – на 17,8 мм, горно-лесная – на 6,6 мм), за исключением северной лесостепи, где этот показатель увеличивался на 22,5 мм (табл. 2). В результате гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода в горно-лесной зоне уменьшился на 0,18 ед., в северной лесостепи – на 0,07, в южной лесостепи – на 0,13, в степи – на 0,18 ед. Полученные нами данные в целом соответствуют результатам обработки метеоданных с использованием метода математического моделирования [15].

Таблица 2

**Динамика годовой суммы осадков по метеостанциям Южного Урала**

Период наблюдений, гг.	Сумма осадков в среднем за период наблюдений (по метеостанциям Челябинской области)			
	г. Златоуст	г. Челябинск	г. Троицк	с. Бреды
<i>Годовая сумма осадков, мм</i>				
1940-1959	585,2	–	307,4	327,9
1960-1979	700,6	425,3	381,0	356,6
1980-1999	671,4	447,1	381,9	363,1
2000-2013	674,2	483,7	384,2	347,7
<i>Сумма осадков за вегетацию (май-сентябрь), мм</i>				
1940-1959	331,8	–	189,8	189,6
1960-1979	403,3	273,4	237,6	197,2
1980-1999	401,4	282,7	232,3	197,8
2000-2013	396,7	295,9	219,8	172,0

Следует отметить, что на всех метеостанциях наиболее интенсивный рост температуры зафиксирован на рубеже XX–XXI столетий: в горно-лесной зоне годовая температура воздуха при этом повысилась на 0,68°C, в северной лесостепи – на 0,62, в южной лесостепи – на 0,65, в степной зоне – на 0,77°C. Наиболее значительное потепление вегетационного периода отмечено в северной лесостепи (на 0,67°C), затем в степной зоне (0,63°C), южной лесостепи (0,59°C) и горно-лесной зоне (на 0,35°C).

Эксперты сходятся во мнении, что в условиях глобального потепления возрастает зависимость продуктивности картофеля от влагообеспеченности и плодородия почв, в севообороте возрастает значение озимых культур, а среди яровых роль раннеспелых культур и сортов [14, 16]. В агротехнике культурных растений увеличивается значение сроков сева [17-18], сбалансированность питания, а для картофеля глубина заделки семенных клубней [13, 16]. В связи с влиянием глобального потепления на видовой состав, распространённость и вредоносность фитопатогенов картофеля [16] необходимы соответствующие изменения в сортовой структуре и технологии его возделывания [19].

Исследования нашего института показали, что наибольшую урожайность картофеля на Южном Урале формируют среднеранние сорта, затем среднеспелые и ранние [20]. В повышении плодородия почвы в условиях дефицита навоза следует шире использовать нетрадиционные органические удобрения [21–22] и сидеральные культуры, возделываемые на зеленое удобрение [23]. Устойчивость растений к неблагоприятным факторам (засуха, болезни) возрастает при посадке картофеля протравленным семенным материалом [24] на фоне сбалансированных доз минеральных удобрений [25] и фолиарного применения хелатных микроэлементов [26].

Наши исследования (2011–2013 гг.) показали, что обеспеченность периода вегетации осадками является одним из основных факторов, лимитирующих рост урожая картофеля. В засушливых условиях 2012–2013 гг. урожайность клубней снижалась в 1,6–1,9 раза по сравнению с благоприятным 2011 г. Тем не менее почвенно-климатические условия Южного Урала гарантировали получение программируемой урожайности 25 т/га в среднем за 2011–2013 гг., а в условиях нормального увлажнения периода вегетации 40 т клубней с 1 га, как при посадке в оптимальные сроки (вторая декада мая), так и при поздней посадке (начало июня) (табл. 3).

Условиями получения высоких урожаев картофеля является выращивание его по сидеральному пару (яровой рапс) на фоне внесения минеральных удобрений в дозах, установленных расчетно-балансовым ме-

тодом на программируемый урожай. Посадку картофеля следует проводить протравленным семенным материалом с заделкой его на глубину 5–6 см при оптимальных сроках посадки и на глубину 10–12 см при позднем сроке посадки.

Учитывая, что для получения высокой урожайности картофеля площадь ассимиляционной поверхности листьев на 20-й день после всходов должна составлять 5–6 тыс. м<sup>2</sup>/га, на 40-й день – 20–25 тыс. м<sup>2</sup>/га, а на 60-й день – 30–40 тыс. м<sup>2</sup> на 1 га [27], поэтому более предпочтительны оптимально ранние сроки посадки (вторая декада мая) с заделкой семенного материала на глубину 5–6 см. Поздние сроки посадки (1–5 июня), обеспечивающие повышение сбора клубней семенной фракции с 1 га и снижение вредоносности ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*), приемлемы в семеноводстве картофеля [28].

Таблица 3

## Урожайность картофеля сорта Тарасов в зависимости от приемов агротехники, т/га

Срок посадки (А)	Глубина посадки (В)	Схема посадки (С)	Уровень питания (D)			Среднее по D
			Без удобрений	На урожай 25 т/га	На урожай 40 т/га	
17-20 мая	5-6 см	75x27	20,34	25,80	30,74	25,63
		75x19	26,65	33,81	35,87	32,11
	10-12 см	75x27	20,88	25,55	30,36	25,60
		75x19	26,86	34,33	36,09	32,43
Среднее по С	5-6 см	-	23,50	29,81	33,31	-
	10-12 см	-	23,87	29,94	33,23	-
1-5 июня	5-6 см	75x27	19,77	24,22	27,80	23,93
		75x19	25,46	32,51	35,48	31,15
	10-12 см	75x27	21,47	27,69	32,30	27,15
		75x19	26,70	35,22	38,37	33,43
Среднее по С	5-6 см	-	22,62	28,37	31,64	-
	10-12 см	-	24,09	31,46	35,34	-
НСР <sub>05</sub> = 3,38; НСР <sub>05</sub> (А, В, С) = 0,98; НСР <sub>05</sub> (D) = 1,20						

**Заключение.** Технология возделывания картофеля на Южном Урале должна быть направлена на получение дружных всходов, быстрый рост и развитие растений, ускоренное формирование урожая клубней. В условиях глобального потепления климата преимущество получают среднеранние сорта картофеля, ранние сроки посадки, мелкая заделка семенных клубней, сбалансированные дозы минеральных удобрений в сочетании с некорневым применением хелатных микроэлементов, своевременное проведение мероприятий по защите картофеля от фитопатогенов. В условиях дефицита навоза для повышения плодородия картофель следует возделывать по сидеральному пару (с запашкой ярового рапса на зеленое удобрение). Посадку картофеля следует проводить с одновременным протравливанием семенного материала, заделывая клубни на глубину 5–6 см при оптимальных сроках посадки и на глубину 10–12 см при позднем сроке посадки.

## Литература

1. Сухотин Ю.М., Моисеев Ю.В. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Информ. бюл. Минсельхоза России. – 2000. – № 9/10. – С. 59–62.
2. Пономаренко Н.В. Тенденции изменения погодных условий в Новосибирской области в 1991–1996, 2002–2007 годы // Вестн. Новосиб. ГАУ. – 2009. – № 9. – С. 26–30.
3. Антонов С.А. Тенденции изменения засушливости вегетационного периода на территории Ставропольского края // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 3–6.
4. Зеленцов С.В., Мошненко Е.В. Пути адаптации сельского хозяйства России к глобальным изменениям климата на примере экологической селекции сои // Научный диалог. – 2012. – № 7. – С. 40–59.
5. Зейналов А.С. Современные тенденции изменения фитосанитарной обстановки, видового состава, численности и вредоносности фитофагов и патогенов в насаждениях плодовых и ягодных культур // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36. – № 1. – С. 218–224.

6. *Левитин М.М.* Изменение климата и прогноз развития болезней растений // Микология и фитопатология. – 2012. – Т. 46. – № 1. – С. 14–19.
7. *Белолюбцев А.И.* Изменение агрофизических показателей плодородия эродированных почв под влиянием глобального потепления климата // Изв. ТСХА. – 2009. – Вып. 4. – С. 31–42.
8. Оценка и прогноз эффективности минеральных удобрений в условиях изменяющегося климата / *О.Д. Сиротенко, В.А. Романенков, В.Н. Павлова* [и др.] // Агрехимия. – 2009. – № 7. – С. 26–33.
9. Влияние климатических изменений на урожайность картофеля и моркови в условиях Алтайского Приобья / *Е.Г. Пивоварова, А.О. Люцигер, Е.В. Райхерт* [и др.] // Изв. Алт. гос. ун-та. – 2011. – № 2/3. – С. 40–44.
10. *Медведев И.Ф., Левицкая Н.Г.* Направленность биосферных процессов и их влияние на продуктивность зерновых культур в агроландшафтах Поволжья // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 17–19.
11. Потепление климата и продуктивность озимой пшеницы в условиях Ростовской области / *Е.П. Луганцев, А.П. Авдеенко, Н.А. Зеленский* [и др.] // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 16–17.
12. *Чекалин С.Г.* Агроклиматическая оценка сроков наступления весны в повышении продуктивности яровой пшеницы // Изв. Оренбург. ГАУ. – 2010. – Т. 4. – № 28. – С. 16–19.
13. *Федотова Л.С.* Картофель в меняющемся мире // Картофель и овощи. – 2008. – № 8. – С. 6–7.
14. *Шевченко С.Н., Корчагин В.А., Горянин О.И.* Региональные изменения погодных условий и их влияние на сельскохозяйственное производство // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 3. – С. 10–12.
15. *Васильев А.А.* Влияние глобального потепления на климат Южного Урала // Вестн. Россельхозакадемии. – 2011. – № 4. – С. 77–78.
16. *Федотова Л.С., Кравченко А.В.* В изменяющихся климатических условиях нужны новые подходы к возделыванию картофеля // Картофель и овощи. – 2011. – № 2. – С. 20–22.
17. *Бондарь В.И.* Агроэкологические основы оптимизации сроков сева кормовой свеклы в условиях потепления климата // Земледелие. – 2013. – № 5. – С. 30–32.
18. *Квасов Н.А.* Сроки сева как фактор регулирования продуктивности озимых культур в условиях изменения климата // Земледелие. – 2012. – № 3. – С. 18–20.
19. *Жученко А.А.* Система адаптивного реагирования на глобальные и локальные изменения погоды и климата // Экономика с.-х. и перераб. предприятий. – 2010. – № 10. – С. 1–5.
20. *Васильев А.А.* Урожайность картофеля в зависимости от сорта, густоты посадки и уровня питания // Аграр. вестн. Евро-Северо-Востока. – 2012. – № 6. – С. 11–15.
21. *Васильев А.А.* Фермвей – новое органическое удобрение под картофель // Вестн. Россельхозакадемии. – 1999. – № 5. – С. 36–37.
22. *Васильев А.А.* Влияние сапропелей на урожайность картофеля и плодородие выщелоченных черноземов // Перм. аграр. вестн. – 2014. – № 1. – С. 3–9.
23. *Васильев А.А.* Эффективность сидеральных предшественников картофеля в лесостепной зоне Южного Урала // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 8. – С. 19–22.
24. *Мирсаидова Г.А., Васильев А.А.* Протравливание семенных клубней картофеля должно стать обязательным на Южном Урале // Защита и карантин растений. – 2013. – № 2. – С. 26–27.
25. *Васильев А.А.* Сбалансированность минерального питания определяет урожайность и качество картофеля // Вестн. Россельхозакадемии. – 2013. – № 4. – С. 21–23.
26. *Васильев А.А.* Листовая подкормка картофеля эффективна // Картофель и овощи. – 2013. – № 9. – С. 24–25.
27. *Ничипорович А.А.* Фотосинтез и вопросы повышения продуктивности растений // Проблемы фотосинтеза. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – С. 421–433.
28. *Горбунов А.К.* Роль глубины посадки в формировании урожая картофеля в зависимости от приемов агротехники // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – № 2. – С. 32–35.

