

Урожайность картофеля в зависимости от сортовых особенностей и погодных условий лесостепи Среднего Поволжья

С.М. Надежкин, д.б.н., профессор, ВНИИССОК; **Е.В. Жеряков**, к.с.-х.н., **Д.А. Климов**, аспирант, Пензенская ГСХА

Одной из важнейших задач, стоящих перед сельскохозяйственным производством, является полное обеспечение населения страны продовольствием, в том числе и картофелем. Среднегодовая ёмкость российского рынка картофеля составляет примерно 29–31 млн т. Потребление его внутри страны включает использование на продовольствие (в свежем виде) – 15–16 млн т; на кормовые цели – 6,0–6,5; семена – 6,0–6,5; на переработку – 0,5–1,0 млн т [1].

В последние годы наметилась устойчивая тенденция роста объёмов переработки картофеля в различные виды продуктов, и в первую очередь – в чипсы, картофель фри и другие. Для их приготовления требуются сорта, обладающие отличительными свойствами, из которых особенно важно содержание сухих веществ и редуцирующих саха-

ров [2]. В стране созданы крупные производственные мощности для переработки, но они полностью не задействованы, так как отсутствует целевое высокоэффективное производство картофеля, пригодного для этих целей. Мало выращивается сертифицированного семенного материала лучших сортов с высокими потребительскими свойствами [3, 4].

Перерабатывающие предприятия стремятся создать свои сырьевые зоны с выращиванием специальных сортов. При этом используют в основном картофель сортов зарубежной селекции, а они не всегда приспособлены к местным почвенно-климатическим условиям, имеют низкую урожайность и не соответствуют качеству, необходимому для производства чипсов и других продуктов. Целью настоящей работы было изучение картофеля сортов зарубежной селекции разных групп спелости для переработки на чипсы, способных формировать высокие урожаи хорошего качества в условиях правобережной лесостепи Среднего Поволжья.

Материалы и методы исследований. Исследования проводили в полевом опыте в условиях ООО «Сурский картофель» Пензенской области, территория которого располагается в правобережной лесостепи Среднего Поволжья. Погодные условия в годы исследований отражали особенности климата данного региона. Сумма активных температур выше 10°C в период вегетации картофеля составляла в 2012 г. 2182°C, в 2013 – 2215°, в 2014 г. – 2430°C; количество осадков – 220,3; 294,9, 142,0 мм соответственно. Запасы влаги в метровом слое почвы перед посадкой составляли в 2012 г. 164 мм, 2013 г. – 172, 2014 г. – 149 мм.

Почва опытного участка – темно-серая лесная среднесуглинистая, пахотный слой которой характеризовался следующими агрохимическими показателями: содержание гумуса – 2,90–3,10%; подвижных форм: $N_{\text{мг}}$ – 66–76 мг, P_2O_5 – 63–99, K_2O – 90, S – 12,1 мг/кг почвы; $pH_{\text{ккл}}$ 4,8–5,0, $Hг$ – 3,40–4,23 мг-экв., сумма поглощённых оснований 14,4–15,0 – мг-экв./100 г почвы. Опыт заложен на делянках общей площадью 30 м², уборочной – 25 м². Повторность в опыте трёхкратная, расположение вариантов – систематическое. Используемые сорта включены в Госреестр и предназначены

для переработки на чипсы. Изучали раннеспелые сорта – Леди Клер, Бонус, Европрима; средне-спелые – Пироль, Верди, Кибиц; среднепоздний сорт – Сатурна.

Уборку урожая проводили путём сплошной копki по мере созревания сортов. Урожайность определяли с учётом скидки на количество земли. В уборочной пробе определяли: товарность, содержание сухих веществ (ГОСТ Р 52838-2007), редуцирующих сахаров (ГОСТ 5903-89), нитратов (ГОСТ 13496.19-93).

Полученные данные обрабатывали математическими методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов с использованием пакета прикладных программ Statistica и Statgraics [5].

Результаты исследований. В условиях правобережной лесостепи Среднего Поволжья на темно-серых лесных почвах изучаемые сорта картофеля способны формировать урожайность клубней от 19,6 до 24,9 т с 1 га (табл. 1) с товарностью 79,2–87,7%. Наибольший выход товарных клубней картофеля из группы раннеспелых сортов отмечен у сорта Европрима (83,2%), среднеспелых – у сорта Верди (83,6%), товарность которых на 3,8–13,0% была больше, чем в среднем по сортам. Наиболь-

1. Влияние сорта на урожайность клубней картофеля в 2012–2014 гг., т/га

Сорт	Урожайность							
	общая				товарная			
	год			средняя за 3 года	год			средняя за 3 года
	2012	2013	2014		2012	2013	2014	
Леди Клер	19,4	21,6	17,8	19,6	16,0	20,1	9,5	15,2
Бонус	22,4	23,0	21,2	22,2	17,3	20,1	15,5	17,6
Европрима	22,5	24,6	21,5	22,9	18,2	22,3	16,8	19,1
Пироль	22,1	24,1	20,6	22,3	18,5	21,1	17,0	18,9
Верди	25,0	26,3	23,3	24,9	21,2	22,6	18,7	20,8
Кибиц	23,2	25,3	22,1	23,5	18,7	22,7	16,5	19,3
Сатурна	22,4	20,8	18,5	20,6	19,6	18,8	15,7	18,0
Среднее по сортам	22,4	23,7	20,7	22,3	18,5	21,1	15,7	18,4

2. Зависимость урожайности картофеля разных сортов от суммы активных температур в период вегетации

Сорт	Уравнение регрессии	r^2
За вегетацию		
Леди Клер	$y = -143,9 + 0,242x - 0,00088x^2$	0,523
Бонус	$y = 584,6 - 0,714x + 0,00022x^2$	0,528
Европрима	$y = 673,6 - 0,836x + 0,00026x^2$	0,497
Пироль	$y = 885,9 - 1,103x + 0,00035x^2$	0,488
Верди	$y = 4502 - 4,796x + 0,0012x^2$	0,632
Кибиц	$y = 755,4 - 0,938 + 0,00030x^2$	0,522
Сатурна	$y = 2360,6 - 2,08x + 0,00048x^2$	0,611
Всходы – бутонизация		
Леди Клер	$y = -38,6 + 0,244x - 0,00025x^2$	0,741
Бонус	$y = 75,6 - 0,232x + 0,0024x^2$	0,831
Европрима	$y = 349 - 1,347 + 0,0013x^2$	0,855
Пироль	$y = 277,3 - 1,06x + 0,00011x^2$	0,612
Верди	$y = -186,1 + 0,737x - 0,00064x^2$	0,639
Кибиц	$y = 302,6 - 1,15x + 0,00011x^2$	0,711
Сатурна	$y = -146,1 + 0,551x - 0,0045x^2$	0,645

3. Зависимость урожайности (y) картофеля разных сортов от количества осадков (x) в период вегетации

Сорт	Уравнение регрессии	r^2
За вегетацию		
Леди Клер	$y = 690,3 - 14,0x + 0,071465x^2$	0,484
Бонус	$y = -73,0 + 1,62x - 0,0062x^2$	0,785
Европрима	$y = -33,24 + 0,928x - 0,0035x^2$	0,815
Пироль	$y = -117,1 + 2,36x - 0,0090x^2$	0,617
Верди	$y = 19,45 + 0,043x - 0,0004x^2$	0,567
Кибиц	$y = -57,12 + 1,35x - 0,0051x^2$	0,802
Сатурна	$y = 17,55 + 0,0084x + 0,000025x^2$	0,695
Всходы – бутонизация		
Леди Клер	$y = 14,76 + 0,574x - 0,0114x^2$	0,874
Бонус	$y = 19,88 + 0,0576x - 0,00024x^2$	0,789
Европрима	$y = 22,81 - 0,089x + 0,00136x^2$	0,788
Пироль	$y = 20,50 - 0,0134x + 0,00071x^2$	0,752
Верди	$y = 10,42 + 0,0413x + 0,0026x^2$	0,705
Кибиц	$y = 22,69 - 0,0487x + 0,00099x^2$	0,707
Сатурна	$y = -13,36 + 0,971x - 0,0066x^2$	0,805

шее количество товарных клубней (87,7%) получено от картофеля среднепозднего сорта Сатурна. Формирование общей и товарной продуктивности зависело от погодных условий, складывающихся в регионе. Анализ экспериментального материала позволил установить, что картофель сортов различных групп спелости неодинаково отзывается на погодные условия как в целом за вегетационный период, так и в отдельные периоды вегетации. Доля влияния на урожайность суммы активных температур в среднем за вегетацию была в пределах 48,8–63,2%, суммы осадков – 48,4–81,5% в зависимости от сорта.

Образование клубней на столонах происходит при достаточном развитии надземных органов и обычно связывается с периодом вегетации всходы – бутонизация. В это время закладывается основная масса продуктивных органов и усиливается зависимость урожайности от метеоусловий [6–8]. Недостаток (так же как и избыток) тепла и влаги в это время негативно сказывается на потенциальной продуктивности картофеля. Доля влияния температурных условий на урожай увеличивается до 61,2–83,1%, что на 12,4–19,9% больше, чем в среднем за вегетацию (табл. 2), а суммы осадков – на 5,9–22,1% в зависимости от сортовых особенностей культуры (табл. 3).

Наибольшая зависимость урожайности от погодных условий в этот период наблюдалась у картофеля ранних сортов: на уровне 74,1–85,5% от суммы активных температур и до 78,8–87,4% от суммы осадков.

На основании регрессионного анализа была рассчитана оптимальная сумма температур, которая позволит заложить большое количество клубней для получения максимальной урожайности. Она должна быть для картофеля раннеспелых сортов на

уровне 520–580°C в период всходы – бутонизация (табл. 4). В дальнейшем (в периоды бутонизация – цветение и цветение – начало отмирания ботвы) рост величины суммы активных температур сверх оптимальных значений (соответственно 200–240 и 465–500°C) вызывает снижение урожайности клубней картофеля.

Важнейшим периодом в формировании урожайности клубней этой группы сортов является, как и для раннеспелых сортов, период всходы – бутонизация. Действие осадков в этот период определяло до 70,5–80,5% урожайности клубней.

Вместе с тем влияние погодных условий на урожайность клубней раннеспелых сортов существенно отличалось от их воздействия на сорта других групп спелости и в начальный период вегетации. Зависимость продуктивности от суммы активных температур в период посадка – всходы была на уровне 53,3–58,8%, что выше на 6,0–12,4%, чем её воздействие на картофель сортов других групп. Высокая потребность картофеля ранних сортов в это время и во влаге. Доля участия суммы осадков в создании урожая клубней была на уровне 58,0–63,2%.

Характер зависимости урожайности культур среднеспелых сортов от суммы температур представлял собой параболу второй степени: по мере роста суммы температур свыше 420–430°C на каждые 20 градусов урожайность картофеля снижалась на 1,2–1,6 т/га.

Влияние температурного и влажностного режимов на формирование урожайности клубней картофеля среднепозднего сорта Сатурна в разные периоды вегетации складывалось следующим образом. В период от посадки до всходов повышение суммы активных температур ингибирует урожайность. Повышение её на каждые 20°C вы-

4. Оптимальные показатели осадков и суммы активных температур по периодам вегетации для получения максимальной урожайности клубней картофеля различных сортов, среднее за 2012–2014 гг.

Сорт	Период вегитации			
	посадка – всходы	всходы – бутонизация	бутонизация – цветение	цветение – начало отмирания ботвы
Сумма осадков, мм				
Сатурна	15–20	65–85	5–20	30–40
Леди Клер	10–25	20–35	30–50	15–20
Пироль	10–20	60–90	10–20	40–60
Бонус	10–22	65–95	10–20	45–65
Верди	10–25	70–90	8–15	60–80
Кибиц	10–20	70–90	8–18	40–60
Европрима	10–25	60–90	8–15	40 – 60
Сумма активных температур выше 10°C				
Сатурна	380–400	590–630	140–180	680–710
Леди Клер	350–370	460–520	80–100	400–440
Пироль	380–430	520–580	200–240	465–485
Бонус	380–420	520–580	210–240	465–485
Верди	380–400	540–600	200–240	620–650
Кибиц	380–440	540–580	200–240	465–485
Европрима	390–430	520–560	190–230	460–480

зывает снижение урожайности клубней на 0,5 т/га. В период от всходов до бутонизации зависимость урожайности от суммы температур носила параболический характер: при росте суммы температур от 500 до 580°C от каждых последующих 20 градусов урожайность возрастает на 1,5–1,8 т/га. В интервале же суммы температур от 640 до 700°C рост её на ту же величину вызывает снижение урожайности на 0,6–0,8 т/га. От бутонизации до цветения оптимум температур составляет 140–180°C, отклонение от него как в сторону снижения, так и повышения вызывает снижение урожайности в 10 т/га на каждые 20 градусов. В период от цветения до начала отмирания ботвы в интервале суммы температур от 970 до 990°C происходит рост урожайности на 1,8–2,0 т/га, а при превышении свыше 1000°C происходит снижение продуктивности на 2,0–3,0 т/га на каждые 20°C.

Более существенное влияние на формирование урожайности клубней оказывали осадки. В период от посадки до всходов как снижение, так и увеличение суммы осадков вызывало падение урожайности картофеля на 2,0 т/га на каждые 10 мм осадков (при доле влияния 80,5%). В дальнейшем, от периода бутонизации до начала отмирания ботвы, зависимость носит характер, приближённый к линейной форме: по мере роста суммы осадков урожайность возрастает.

При производстве продуктов из картофеля определяющее значение имеет биохимический состав используемых клубней. Содержание сухих веществ, редуцирующих сахаров и нитратов в свежесобранных клубнях зависело как от сортовых особенностей картофеля, так и от погодных условий в период вегетации. Наибольшее количество сухих веществ наблюдалось в клубнях среднеспелых сортов – 19,6–21,6%. Среди сортов этой группы меньшим накоплением отличался сорт Кибиц. Картофель раннеспелых сортов имел меньшее содержание сухих веществ (в среднем на 2,5%).

В клубнях картофеля всех сортов содержание редуцирующих сахаров было немного выше оптимального количества (0,2%). Количество нитратов было в пределах 77–190 мг/кг сырой массы, что значительно ниже ПДК (250 мг/кг).

Выводы. Для получения гарантированных урожаев и бесперебойного снабжения перерабатывающих предприятий сырьём в зоне правобережной лесостепи Среднего Поволжья необходимо иметь посадки картофеля разных групп спелости. Наиболее перспективные сорта для производства чипсов Европрима, Верди и Сатурна, которые по выходу товарной продукции и адаптации к местным агроклиматическим условиям превосходят остальные сорта.

Формирование урожайности связано с особенностями погоды региона в основные периоды роста и развития культуры и зависит от сортовых особенностей картофеля. Наибольшая доля влияния температурного и влажностного режимов (сумма активных температур выше 10°C и сумма осадков) на урожайность всех сортов приходится на период всходы – бутонизация. Для среднеспелых и среднепоздних сортов существенное действие климатических факторов проявляется и в период бутонизация – начало отмирания ботвы.

Урожайность картофеля существенно зависит от суммы осадков в период вегетации. В среднем за вегетацию зависимость раннеспелых сортов на уровне 48–81%; для раннеспелых и среднеспелых – 57–80 и для среднепозднего сорта Сатурна – 70%. При повышении количества осадков качество клубней картофеля снижается, что проявляется в уменьшении накопления сухого вещества.

Литература

1. Статистический справочник. Россия. 2012. М.: Росстат, 2013. 172 с.
2. Симаков Е.А., Анисимов Б.И., Филиппова Г.И. Стратегия развития селекции и семеноводства картофеля на период до 2020 года // Картофель и овощи. 2010. № 10. С. 2–4.
3. Митюшкин А.В. Салюков С.С., Симаков Е.А. Влияние сорта и условий выращивания картофеля на качество получаемых чипсов // Достижения науки и техники АПК. 2001. № 2. С. 28–29.
4. Шанина Е.П., Ключкина Е.М., Сергеева Л.Б. Сорта картофеля для переработки методом глубокой заморозки // Картофель и овощи. 2010. № 6. С. 10–11.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.: ил.
6. Рубин Б.А., Альсмик П.И., Амбросов А.Л. и др. Физиология картофеля. М.: Колос, 1979. 272 с.
7. Смирнов А.А. Адаптивная технология возделывания картофеля в лесостепи Среднего Поволжья. Пенза: МОО «ИнфоСоюз», 2002. 183 с.
8. Шпаар Д. Картофель (возделывание, уборка, хранение). 4-е изд., дор. и доп. М.: ООО «ДЛВ Агродело», 2010. 458 с.