

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КАРТОФЕЛЯ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ РЫХЛОСУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ**

**Т.Н. Мартинчик, Е.Г. Сапалева**

*Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Картофель (*Solanum tuberosum*) – важнейшая сельскохозяйственная культура. В мировом производстве занимает одно из первых мест как пищевое растение, а в Беларуси является одной из важнейших сельскохозяйственных культур и имеет большое народнохозяйственное значение. Картофель выращивается, прежде всего, для питания человека в свежем и переработанном виде (около 60%), на корм животным (около 15%) и на переработку для промышленных целей (около 4-5% на производство крахмала и спирта) [8].

В последние годы посевные площади картофеля в республике Беларусь составляют около 50 тыс. га. Почвенно-климатические условия страны позволяют получать урожайность картофеля на уровне 250-400 ц/га и выше [7]. Выход на такой уровень требует применения высококачественного семенного материала, достаточного и сбалансированного удобрения, эффективной защиты растений от вредных организмов, адаптивной, ресурсосберегающей технологии [2].

В интенсивных технологиях возделывания картофеля, наряду с основными, традиционными, агроприемами одним из наиболее весомых резервов увеличения урожайности является и применение регуляторов роста растений. Их применение дает возможность направленно регулировать важнейшие процессы в растительном организме, полнее реализовывать потенциальные возможности сорта.

В исследованиях, проведенных на дерново-подзолистых почвах западного региона Республики Беларусь в течение последних 10 лет с различными сельскохозяйственными культурами, установлено, что эффективность в полевых условиях стимуляторов роста растений определяется, прежде всего, биологическими особенностями возделываемых культур. Также важнейшим аспектом действия регуляторов роста является повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды – высоким и низким температурам, недостатку влаги, фитотоксичному действию пестицидов, поражаемости болезнями и вредителями. Более того, при использовании регуляторов роста усиливается интенсивность фотосинтеза, ускоряется образование и поступление питательных веществ из листьев, при этом увеличивается их накопление в хозяйственно ценных органах – клубнях. Все это способствует повышению урожайности культуры.

Целью наших исследований являлось изучения влияния регуляторов роста на фоне органо-минеральных удобрений на урожайность и качество клубней картофеля.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ

Картофель является культурой весьма требовательной к почвенным условиям, что определяется его физиологическими особенностями: слаборазвитой корневой системой, ее высокой потребностью в кислороде в период интенсивного клубнеобразования. Исследования проводились в 2006-2009 гг. на опытном поле Гродненского государственного аграрного университета, на дерново-подзолистой, рыхлосупесчанной, подстилаемой с глубины 0,9 м моренным суглинком почве в четырехкратной повторности. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта имела следующие показатели:  $P_2O_5$  – 295 мг/кг почвы,  $K_2O$  – 175 мг/кг почвы, гумус – 1,95%, рН KCl – 6,27.

На картофеле сорта «Журавинка» схема опыта предусматривала изучение регуляторов роста (Эпин, Новосил, Потейтин, Гидрогумат торфа) на фоне применения под зяблевую вспашку 60 т/га навоза КРС и предпосевного внесения  $P_{60}K_{90}$  (двойного суперфосфата, хлористого калия). Схема опыта была реализована на фоне интегрированной системы защиты растений.

Обработка почвы, посадка и уход за картофелем проводились в соответствии с агротехническими правилами, принятыми для Гродненского района. Обработка почвы состояла из лущения стерни, зяблевой вспашки, ранневесеннего боронования. Посадка картофеля проводилась в заранее нарезанные гребни, норма посадки – 4 тонны на гектар. Уход за растениями картофеля состоял из двух довсходовых и одного послевсходового боронования, одного рыхления и двух окучиваний. Регуляторы роста применялись в фазу «бутонизации-цветения», обработку проводили ранцевым опрыскивателем. Расход рабочей жидкости рассчитывался согласно нормы расхода препарата на 100 м<sup>2</sup>: Новосил – 1 мл/3 л воды; Эпин – 1 мл/5 л воды; Потейтин – 1 мл/10 л воды, Гидрогумат торфа – 10 мл/10 л воды. По вариантам проводилась трехкратная обработка (1-я в начале цветения, 2-я – массовое цветение, 3-я через семь дней после второй обработки) [4].

Характеристика изучаемых регуляторов роста:

Потейтин – эффективный регулятор роста картофеля, стимулирующий рост и развитие растения в начальный период. Препарат повышает стойкость растений к вирусным заболеваниям, способствует загущению листа и стебля, что уменьшает поражение колорадским жуком. Потейтин состоит из синтетических аналогов фитогормонов и янтарной кислоты, которая участвует в жизненном цикле всех живых организмов, в том числе и человека. Препарат повышает урожай, увеличивает массу клубней картофеля и содержание в них крахмала и витаминов. Потейтин применяют методом опрыскивания клубней картофеля перед посадкой в грунт и опрыскивание в фазу «бутонизации» – начало «цветения».

Новосил – регулятор роста с фунгицидной активностью. Действующее вещество тритерпеновые кислоты древесной зелени пихты сибирской. Технология применения: необходимое количество препарата разводят в небольшой емкости (100 мл) с водой, тщательно перемешивают до полного растворения. Применение обеспечивает: ускорение созревания и увеличение урожайности; повы-

шение качества урожая за счет увеличения сахаров, витаминов, улучшение вкусовых качеств; улучшение сохранности урожая.

Эпин – экологически безопасный стимулятор роста. Действующее вещество препарата – эпибрассинолид, принадлежит к классу брассиностероидов, природных гормонов растений. Эпин обладает широким спектром стимуляторного и защитного действия, что приводит к увеличению урожайности и повышению качества сельскохозяйственной продукции. Он является эффективным иммуномодулятором, увеличивает устойчивость растений к стрессу и фитопатогенам. Действие стимулятора основано на природных фитогормонах, запускающих адаптивные механизмы клеток растений. Препарат улучшает клубнеобразование, повышает питательную ценность клубней картофеля, стимулирует устойчивость к фитофторозу, способствует снижению содержания солей тяжелых металлов, нитратов.

Гидрогумат торфа – представляет собой сложную смесь химических соединений. Они облегчают поступление и передвижение питательных веществ в культурных растениях. Вследствие этого оптимизируется фотосинтез, растения полнее используют внесенные удобрения. Гуминовые вещества интенсифицируют процесс дыхания, а также они могут поглощаться и усваиваться растениями [5].

Уборка картофеля осуществлялась по делянкам, вручную, в конце полного отмирания ботвы (или повреждения заморозками).

Содержание крахмала в клубнях картофеля определяли по Парову, нитраты – ионометрически по ГОСТ 134,96,19-86, структуру и товарность клубней картофеля определяли и сортировали их по фракциям: крупные клубни более 60 мм; средние от 40 до 60 мм, мелкие до 40 мм.

Все результаты исследования подвергались математической обработке с использованием дисперсионного анализа с использованием пакета стандартных программ Stat на персональном ЭВМ IBM PCAT. Достоверность различной урожайности культуры определяется с помощью показателей  $HCp_{05}$ .

Экономическая эффективность определена расчетным путем по существующим нормам, расценкам и закупочным ценам на продукцию на основании затрат и полученных урожаев, а энергетическая эффективность – расчетным путем, согласно методике А.А. Дудука, В.М. Кожина, А.В. Линкевича. [3].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рост и развитие картофеля находится в тесной зависимости от климатических условий. Для успешного выращивания картофеля необходимы благоприятные почвенно-климатические условия. Средняя температура почвы в период роста клубней должна быть 17-18 °С, воздуха – 20-23 °С, а разница температур дня и ночи должна находиться в пределах 10-12 °С. Для нормального роста и развития картофеля количество осадков за вегетационный период должно быть не менее 300 мм [1].

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2006-2008 гг.) характеризуются разнообразием, как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности на протяжении всего периода вегетации, при значительных колебаниях по фазам роста и развития культуры (по данным Гродненской метеостанции).

В 2006 г. исследования за вегетационный период среднемесячные температуры по всем месяцам были выше среднемноголетней на 0,2-2,3 °С По осадкам

наоборот наблюдался недостаток в течении трех первых месяцев вегетации: в первой декаде мая осадки отсутствовали, в июне были меньше среднемноголетней на 13,8 мм, июль характеризовался засухой, выпало всего 11,1 мм при норме 77 мм. Август был дождливым – 155,4 мм, что более чем в два раза превышало среднемноголетнее. Сентябрь был более сухим, нежели август в этот период выпало 39,5 мм (норма 48 мм). Такие нестабильные погодные условия в 2006 г. сильно повлияли на урожайность и качество картофеля.

В 2007 г. погодно-климатические условия также не были однородными: среднемесячная температура практически по всем месяцам была выше нормы на 1,2-2,1 °С. А количество осадков значительно колебалось по месяцам. Количество осадков в апреле месяце 2007 г. было на 22 мм меньше нормы и составило 20 мм. В мае и июне количество осадков практически равнялось норме – 52 мм и 73 мм соответственно. В середине лета количество осадков значительно превысило среднемесячную норму и составило 131,1 мм, а в августе, наоборот, воздух был сухим, и выпало всего 24,4 мм осадков.

В 2008 г. среднемесячная температура по всем месяцам была выше нормы на 0,6-2,6 °С. Количество осадков в апреле месяце 2008 г. было на 22 мм меньше нормы и составило 20 мм. В мае количество осадков превышало норму на 35,9 мм. Начало лета характеризовалось незначительными осадками, в июне этот показатель составил – 44,4 мм, однако в июле выпало 107,7 мм осадков, что на 30,7 мм выше нормы. Количество осадков в августе было практически на уровне среднемноголетней. Сентябрь был дождливым, в этом месяце выпало осадков по сравнению с нормой на 20,5 мм больше.

Значительные колебания погодно климатических условий в годы исследований нашли свое непосредственное отражение в динамике формирования клубней картофеля и конечной величине урожая.

Влияние регуляторов роста растений на урожайность клубней картофеля сорта «Журавинка» представлено в табл. 1.

Как показали наши исследования, при фоновом внесении подстилочного навоза и минеральных удобрений использование регуляторов роста на картофеле способствовало увеличению урожайности клубней картофеля на 28-33 ц/га. Наиболее эффективными препаратами в 2006 г. исследования были Потейтин, Новосил и Эпин, прибавка урожайности клубней картофеля на 1 га после этих препаратов составила 33 ц (24,2%), 32 ц (23,1%), 30 ц (21,7%) соответственно. В 2007 г. урожайность картофеля на контрольном варианте составила 180 ц/га. Использование регуляторов роста на картофеле способствовало увеличению урожайности клубней картофеля на 19-34 ц с 1 га. Наиболее эффективными препаратами в год исследований были Потейтин, Новосил и Гидрогумат торфа, достоверная прибавка урожайности клубней после этих препаратов соответственно составила 27 ц/га (14,9%), 34 ц/га (18,6%), 29 ц/га (15,6%). В 2008 г. урожайность картофеля на контрольном варианте составила 195 ц/га. Наибольшая прибавка урожайности клубней картофеля по сравнению с контролем была получена в варианте с применением Потейтина – 32 ц/га (16,4%). Полученная прибавка от применения Новосила была на 4 ц/га ниже по сравнению с Потейтином. При применении Гидрогумата торфа получена не достоверная прибавка, которая составила – 14 ц/га (7,2%), при НСР 16,6. В среднем за три года исследований наибольшая прибавка клубней картофеля – 31 ц/га отмечена в вариантах, где растения обрабатывались Потейтином и Новосилом.

Таблица 1

Урожайность клубней картофеля, ц/га (2006-2008 гг.)

Варианты	2006 г.		2007 г.		2008 г.		В среднем за три года исследований	
	ц/га	прибавка	ц/га	прибавка	ц/га	прибавка	ц/га	прибавка
1. ФОН Навоз 60 т/га + P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> - - контроль	135	-	180	-	195	-	170	-
2. ФОН + Эпин	165	30	199	19	216	21	193	23
3. ФОН + Потейтин	168	33	207	27	227	32	201	31
4. ФОН + Новосил	167	32	214	34	223	28	201	31
5. ФОН + Гидрогумат торфа	163	28	209	29	209	14	194	24
НСР 0,5		16,4		16,1		16,6		16,3

Наряду с урожайностью проводились исследования по влиянию изучаемых препаратов на процессы формирования клубней картофеля, о чем свидетельствуют данные, которые представлены на рис. 1.

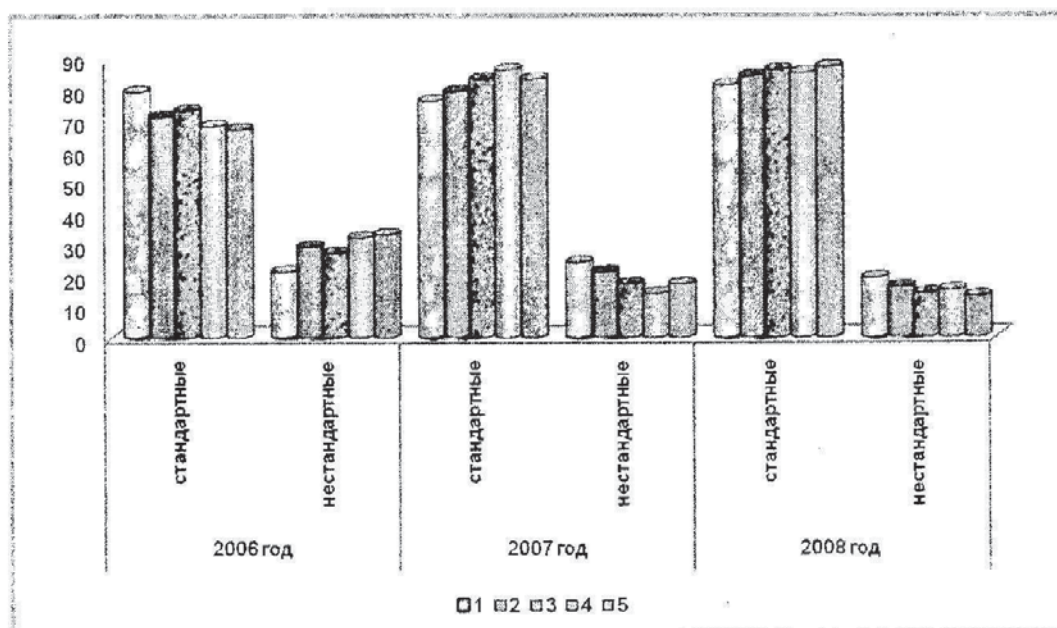


Рис.1. Соотношение товарных (стандартных) и нестандартных (нетоварных) клубней картофеля по массе, % за три года исследований (1 ФОН Навоз 60 т/га + P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> - контроль, 2 - ФОН + Эпин, 3 - ФОН + Потейтин, 4 - ФОН + Новосил, 5 - ФОН + Гидрогумат торфа).

В среднем за три года исследований фракционный состав стандартных клубней по сравнению с контролем увеличивается во всех вариантах опыта на 2-3%.

Картофель, как и другие клубнеплоды, содержит много воды. Поэтому вопросы биохимии картофельных клубней представляют исключительный интерес, от их решения зависят возможности лучшего сохранения и использования картофельного сырья. От своих далеких предков картофельное растение получило способность откладывать значительное количество питательных веществ, созданных в процессе фотосинтеза, в свои запасные органы – клубни. С началом образования клубней у большинства сортов картофеля изменяется ход развития и обмена веществ [6].

В зависимости от цели использования картофеля предъявляются и различные требования к качеству картофеля. Для пищевых целей требуется картофель с клубнями соответствующей формы, приятного вкуса и запаха, со средним соотношением крахмала и белка, с высоким содержанием витамина С и не темнеющий в сыром и вареном виде. Для кормового картофеля некоторые из указанных требований совпадают, здесь важно, прежде всего, содержание крахмала и белка. Химический состав клубней имеет решающее значение в определении качества картофеля для того или иного назначения. Однако химический состав клубней подвержен колебаниям, так как каждый сорт, каждое растение и даже клубни одного итога же куста часто существенно отличаются по составу [1].

В 2006 г. некорневая обработка растений регуляторами роста способствовала увеличению содержания крахмала в клубнях картофеля по сравнению с контролем на 1,3-1,7%. Наибольшее содержание крахмала отмечено при применении Потейтина – 1,7%. В 2007 г. также отмечена положительная тенденция увеличения содержания крахмала в клубнях картофеля по сравнению с контролем на 0,6-0,7%. При применении Эпина и Новосила содержание крахмала увеличивается по сравнению с контролем на 0,9% и 0,8% соответственно. В вариантах с использованием Потейтина, Гидрогумата торфа получена достоверная прибавка крахмала по сравнению с контролем. В 2008 г. содержание крахмала колебалось от 16,2 до 16,6%. Наибольшее содержание крахмала отмечено в вариантах с применением Новосила и Гидрогумата торфа – 16,6%, что на 0,7% выше по сравнению с контрольным вариантом. В среднем за три года исследований содержание крахмала увеличивается на 0,9-1,0%.

При расчете сбора крахмала с 1 га было установлено, что действие всех изучаемых препаратов было практически одинаковое, как в среднем за три года исследований, так и по годам исследований. Прибавка крахмала по сравнению с контролем в 2006 г. составила 3,4-4,6 ц/га, в 2007 г. – 3,7-5,8 ц/га, в 2008 г. – 4,1-5,8 ц/га.

Важную роль в качестве продукции играет содержание нитратов, которые характеризуют пригодность использования картофеля в пищу, а также пригодность продукции к длительному хранению. Поэтому существует показатель предельно допустимой концентрации нитратов (ПДК), который для картофеля составляет 150 мг/кг. Результаты наших исследований (табл. 3) свидетельствуют о незначительном накоплении нитратов по сравнению с контролем: в 2006 г. на 17-26 мг/кг, в 2007 г. на 8-22 мг/кг, в 2008 г. на 16-22 мг/кг. В среднем за три года исследований количество нитратов в клубнях картофеля составило 109-117 мг/кг.

Таблица 2

## Влияние регуляторов роста растений на накопление и сбор крахмала (2006-2008 гг.)

Варианты	Содержание крахмала, %						Сбор крахмала, ц/га						
	2006 г.		2007 г.		2008 г.		В среднем за три года		2006 г.	2007 г.	2008 г.	В среднем за три года	
	%	при-бав-ка	%	при-бав-ка	%	при-бав-ка	%	при-бав-ка				сбор крах-мала	при-бавка
1. ФОН Навоз 60 т/га +P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> - кон- троль	14,2	-	15,2	-	15,9		15,1	-	22,1	27,5	31	26,9	
2. ФОН +Эпин	15,5	1,3	16,1	0,9	16,5	0,6	16	0,9	25,5	31,9	35,6	31	4,1
3. ФОН + По- тейтин	15,9	1,7	15,9	0,7	16,2	0,3	16	0,9	26,7	32,9	36,8	32,1	5,2
4. ФОН + Ново- сил	15,6	1,4	16,0	0,8	16,6	0,7	16,1	1,0	26,0	34,2	34,7	31,6	4,7
5. ФОН + Гид- рогумат торфа	15,7	1,5	15,7	0,7	16,6	0,7	16	0,9	25,6	32,8	37	31,3	4,4
		0,6		0,5		0,5							

## Влияние регуляторов роста на накопление нитратов, мг/кг

Варианты	2006 г.		2007 г.		2008 г.		В среднем за три года	
	мг/кг	отклонение	мг/кг	отклонение	мг/кг	отклонение	мг/кг	отклонение
1. ФОН Навоз 60 т/га +P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> – контроль	91	-	93	-	97	-	94	-
2. ФОН + Эпин	112	21	101	8	113	16	109	15
3. ФОН + Потейтин	108	17	113	20	118	21	113	19
4. ФОН + Новосил	115	24	114	21	119	22	116	22
5. ФОН + Гидрогумат торфа	117	26	115	22	118	21	117	23
НСР <sub>0,05</sub>		5,0		4,2		4,0		

## ВЫВОДЫ

1. За 3 года исследований (2006-2008 гг.) было отмечено положительное влияние регуляторов роста растений на урожайность картофеля. Наибольшая прибавка клубней картофеля в среднем за три года исследований отмечена при использовании Новосила и Потейтна – 31 ц/га.

2. Обработка растений регуляторами роста способствует накоплению крахмала в клубнях картофеля. В вариантах с использованием Потейтина и Новосила прибавка по крахмалу составила 5,2, 4,7 ц/га.

3. По всем вариантам опыта отмечено увеличение содержания нитратов по сравнению с контрольным вариантом, но этот показатель не превышал предельно допустимой концентрации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Альсмик П.И. Физиология картофеля / П.И. Альсмик. – М.: Колос, 1975. – с. 30-33.
2. Деева В.П. Избирательное действие химических регуляторов роста растений / В.П. Деева. – М.: Агропромиздат, 1988. – с. 56-60.
3. Дудук А.А. Оценка эффективности технологических операций, агроприемов и технологий в земледелии. / А.А. Дудук., В.М. Кожан, А.В. Линкевич. – Гродно, 1996. – с. 59.



4. Каталог пестицидов и удобрений, разрешённых для применения в Республике Беларусь: справ. издание / Р.А. Новицкий [и др.]. – Мн.: Инфофорум, 2005. – 416 с.
5. Кирдей Т.А. Гуминовые препараты повышают урожай и качество картофеля / Т.А. Кирдей // Картофель и овощи. – Производственный журнал. – 2008. – №2. – с. 14-15.
6. Кормонов С.М. Урожай и качество картофеля / С.М. Кормонов. – М.: Колос, 1989. – с. 29-32.
7. Немкович А.И. Картофель – важнейшая продовольственная культура / А.И. Немкович // Белорусское сельское хозяйство. – 2008.- №1. – с.30.
8. Картофель / Под редакцией Д. Шпаара [и др.]. – Торжок: ООО «Вариант», 2004. – 466 с.

### **EFFICIENCY OF REGULATORS OF GROWTH OF PLANTS ON PRODUCTIVITY AND QUALITY OF TUBERS OF THE POTATO AGAINST ORGANO-MINERAL FERTILIZERS**

**T.N. Martsinchyk, E.G. Sapaleva**

#### **Summary**

On derno-podsolic to soil entering into prelanding cultivation  $P_{60}K_{90}$  against application under background of fertilization by 60 t/hectares of straw cattle manure and processing of plants by growth regulators has provided productivity of tubers of a potato of 193-201 ts/hectares. The increase of productivity from growth regulators has made 23-31 ts/hectares. Growth regulators promote increase in the maintenance of starch and nitrates.

*Поступила 19 октября 2009 г.*