УДК 633.491

УРОЖАЙ, КАЧЕСТВО И СОХРАННОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ

А.В. Бутов[1], А.А. Мандрова[2,*]

[1]*ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»*
399770, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28

[2] *Совет депутатов города Ельца Липецкой области*
399740, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Октябрьская, 127

**e-mail: annaelets@yandex.ru*

Дата поступления в редакцию: 14.03.2017
Дата принятия в печать: 10.05.2017

Аннотация. В статье приведены результаты исследований действия современных регуляторов роста растений (РРР) на урожай, качество и сохранность картофеля. Полевые опыты выполнены в 2012–2014 гг. (по хранению 2012–2015 гг.) в учебно-опытном хозяйстве Елецкого госуниверситета им. И.А. Бунина на выщелоченных черноземах ЦЧР (Липецкая область). Изучали следующие РРР: Эпин-Экстра, Экопин, Экогель, Новосил, Циркон, Гумат N/K, включая контроли без обработок препаратами. Испытание РРР осуществляли на двух фонах минеральных удобрений – $N_{60}P_{90}K_{60}$ и $N_{90}P_{150}K_{120}$. Сорт картофеля Удача. Из изучаемых нами РРР наиболее эффективными оказались варианты 3,10 – Экопин и 5,12 – Новосил. Так, по фону $N_{60}P_{90}K_{60}$ урожайность картофеля от их применения составила соответственно 30,2 и 29,1 т/га, против 22,9 т/га на 1-ом контрольном варианте, повысилась крахмалистость клубней до 15,4 и 14,9 % при 14,2 % на контроле. Снизились общие потери массы на 1,1–1,0 % и уменьшилась заболеваемость продукции в период хранения до 1,4–1,5 %, против 1,9 % на контроле. На повышенном фоне удобрений $N_{90}P_{150}K_{120}$ урожайность картофеля на 10 и 12 вариантах с применением Экопина и Новосила повысилась до 33,2–32,2 т/га, против 26,8 т/га на 8 контрольном варианте. При этом прибавка урожая на фоне более высоких доз удобрений оказалась меньше и составила 23,0–20,1 %, против 31,9 и 27,1 % по фону $N_{60}P_{90}K_{60}$. Установлена достоверная прибавка урожая на обоих фонах удобрений от применения РРР Циркон и Экогель. В крупном производстве картофеля целесообразно применять наиболее эффективные РРР Экопин в дозе 60 г/га и Новосил в дозе 200 мл/га в соответствии с рекомендованными для обработок сроками. Использование лучших препаратов увеличивает урожайность картофеля на 27,1–31,9 % и 20,1–23,0 % повышает крахмалистость клубней, существенно снижает общие потери при хранении.

Ключевые слова. Картофель, регуляторы роста, урожай, качество, сохранность клубней

YIELD, QUALITY AND PRESERVATION OF POTATOES WHEN USING PLANT GROWTH REGULATORS

A.V. Butov[1], A.A. Mandrova[2,*]

[1]*Bunin Yelets State University,*
28, Communarov Str., Yelets, Lipetsk region, 399770, Russia

[2]*The Board of Deputies of the city Yelets Lipetsk region,*
127, Oktyabrskaya Str., Yelets, Lipetsk region, 399740, Russia

** e-mail: annaelets@yandex.ru*

Received: 14.03.2017
Accepted:10.05.2017

Abstract. The article deals with the results of researches on the effect of modern plant growth regulators (PGR) on yield, quality and preservation of potatoes. Field experiments were performed in 2012–2014 (storage 2012–2015) in the educational-experimental farm of the Yelets State University after I. A. Bunin, on leached chernozems of the Central Black Earth Region (Lipetskaya oblast). Studied have been the following RGR: Epin-Extra, Ecopin, Ecogel, Novosil, Zircon, Humate N/K including the controls free of drug treatment. The PGP test has been performed on two backgrounds of mineral fertilizers, namely, N60P90K60 and N90P150K120. The “Udacha” variety of potato has been used. The most effective PGR options appeared to be 3.10 – Ecopin and 5.12 – Novosil. According to the background of N60P90K60 the yield of potatoes as the result of their use amounted to 30.2 and 29.1 t/ha, respectively, against 22.9 t/ha for the 1st control variant. The starch content of the tubers has increased to 15.4 and 14.9% against 14.2% of the control. Total weight losses have decreased by of 1.1–1.0% and the incidence of the products during storage has reduced up to 1.4–1.5%, against 1.9% in the control. Advanced background of N90P150K120 fertilizer has led to the increase of potato yield in the 10 and 12 versions to 33.2–32.2 t/ha when using Ecopin and Novosil against 26.8 t/ha in the 8 control variant. The yield increase against the background of higher doses of fertilizers appeared to be less amounting to 23.0 – 20.1%, compared to 31.9 and 27.1% for N60P90K60 background. A significant yield increase for both fertilizer backgrounds when using Zircon and Ecogel PGRs has been demonstrated. In major potato production it is expedient to apply the most effective PGPs Ecopin at the dose of 60

g/ha and Novosil at the dose of 200 ml/ha at recommended treatment time. The use of effective drugs leads to the increase of the yield of potatoes by 27.1–31.9% and 20.1–23.0%, increases starch content of tubers and significantly reduces losses during storage.

Keywords. Potato, growth regulators, yield, quality, keeping quality of tubers

Введение

Повышение урожайности, улучшение качества и сохранности клубней – важнейшая задача при возделывании картофеля. В настоящее время для повышения урожая сельскохозяйственных культур все больше внимания уделяется недорогому способу – применению регуляторов роста растений (РРР). Это органические соединения, стимулирующие или тормозящие процессы роста и развития растений (природные вещества и синтетические препараты, применяемые при обработке сельскохозяйственных культур). Природные регуляторы представлены в растениях фитогормонами и ингибиторами роста, а также веществами типа витаминов. Так ауксины активируют рост стеблей, листьев и корней. Гиббереллины индуцируют или активируют рост стеблей растений, вызывают прорастание некоторых семян и образование партенокарпических плодов, а также нарушают период покоя у ряда растений. Цитокинины стимулируют клеточное деление, заложение и рост стеблевых почек [1].

Помимо природных регуляторов роста существуют и синтетические, которые были впервые получены голландским физиологом растений Ф. Кеглем в 1934 году. К группам синтетических регуляторов относятся также ингибиторы: ретарданты — препараты, уменьшающие длину и увеличивающие толщину стеблей, и морфактины — соединения, вызывающие аномалии в точке роста и появление уродливых органов у растений [1].

К веществам, обладающим резко ингибирующим действием, относятся гербициды, уничтожающие сорную растительность. Синтетические ингибиторы, в отличие от природных, способны более резко подавлять ростовые процессы; они длительный период не поддаются инактивации растительными тканями; характер их действия часто связан не только с ростом, но и с нарушением морфогенетических процессов [2].

Применение регуляторов роста в сельском хозяйстве имеет ряд положительных моментов. Они снижают отрицательное влияние внешней среды, повышают всхожесть и устойчивость растений к болезням, увеличивают концентрацию хлорофилла в листьях, ускоряют темпы нарастания вегетативной массы, способствуют повышению урожайности, качества и сохранности продукции [3].

Изменения физиологических процессов в растениях картофеля под влиянием регуляторов роста способствуют увеличению ассимиляционной поверхности растений, активизации процессов фотосинтеза и оттока пластических веществ из листьев, что в, конечном итоге, повышает урожайность и качество клубней картофеля [4].

Синтетические ингибиторы роста используют для задержания прорастания клубней картофеля при хранении, торможения роста стеблей злаков для повышения устойчивости к полеганию (ретарданты), уничтожения сорняков (гербициды) [1]. Исследованиями установлено, что обработка клубней картофеля ингибитором тормозящим прорастание, существенно продлевает период покоя клубней и снижает потери продукции при длительном хранении [3].

Наиболее распространенный способ применения регуляторов роста это опрыскивание растений в период вегетации. Большинство данных препаратов обладают системным действием, что позволяет снизить количество рабочей жидкости. Кроме того, отмечается положительный эффект при использовании баковых смесей регуляторов с пестицидами [4]. Это важно как с экологической, так и с экономической точек зрения.

Помимо опрыскивания вегетирующих растений, в картофелеводстве широко применяется предпосадочная обработка семенных клубней. Это позволяет получить дружные всходы растений, повысить их устойчивость к болезням и улучшить сохранность вороха картофеля [5]. Предпосадочная обработка клубней картофеля в сочетании с последующими обработками по вегетации позволяет повысить не только урожай культуры, но и содержание сухого вещества, крахмала и витамина С в продукции [6].

В сельскохозяйственном производстве нельзя ориентироваться только на то, что применение одних регуляторов роста увеличит урожайность и качество продукции. Известно, что их применение оправдано только при высокой технологии возделывания сельскохозяйственных культур и малоэффективно при низкой агротехнике [1]. Вместе с тем в условиях дороговизны минеральных удобрений, отсутствия органических удобрений (связанное со значительным сокращением поголовья скота) регуляторы роста растений вполне могут существенно повысить урожай, качество и сохранность картофеля. При этом не требуется больших материальных затрат на приобретение препаратов, обработку ими семян или опрыскивание растений в период вегетации [1,2,7].

В этой связи целью наших исследований было изучить действие современных регуляторов роста растений на урожай, качество и сохранность картофеля в условиях возделывания его на выщелоченных черноземах Центрально-Черноземного региона.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в полевых опытах в 2012–2014 гг. и одновременно 2012–2015 гг. по хранению в учебно-опытном хозяйстве (УОХ) Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина (Липецкая область). Схема опытов по изучению регуляторов роста растений, состояла из 7 вариантов, включая и контроль без обработок. Изучали следующие препараты: Эпин-Экстра, Экопин, Экогель,

Новосил, Циркон, Гумат N/K. Действие регуляторов роста на растения картофеля исследовали на двух фонах минеральных удобрений – $N_{60}P_{90}K_{60}$ и $N_{90}P_{150}K_{120}$. Дозы и сроки обработок картофеля регуляторами роста растений строго соответствовали принятым рекомендациям [8]. Для Эпина-Экстра и Экогеля обработку РРР проводили в период бутонизации. Цирконом обрабатывали клубни непосредственно перед посадкой и затем в фазе полных всходов. Экопином опрыскивали в период бутонизации, с последующей обработкой через две недели. Гумат N/K использовали в виде 4-х кратной обработки в течение всей вегетации. Новосил применяли в период начала цветения с последующей обработкой через 7 дней. Обработку по вегетирующим растениям проводили с помощью ранцевого опрыскивателя.

Почва опытных участков выщелоченный чернозем, по механическому составу средний суглинок, окультуренность средняя. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое (0–30 см) – 5,4 % (немногим ниже среднего), реакция почвенного раствора – слабокислая ($pH_{сол.}$ – 5,7), подвижного фосфора (по Труогу – Мейеру) низкое (8.8–10,3 мг), обменного калия (по Бровкиной, на пламенном фотометре) близкое к среднему (12,6–14,1 мг на 100 г почвы). Степень насыщенности почвы основаниями высокая – 86,9–88,1 %. Влажность устойчивого увядания для растений картофеля– 14,3 %. Сорт картофеля Удача, ширина междурядий – 75 см, густота посадки – 55 тыс./га, глубина заделки клубней – 6–8 см. Площадь опытной делянки 76,5 $м^2$, учетной 51$м^2$. Повторность 4-х кратная. Предшественник картофеля в научном севообороте – озимая пшеница. Динамику накопления урожая картофеля проводили по методике ВНИИКХ [9] в 3 срока: в фазу полной бутонизации, в фазу полного цветения и в начале отмирания ботвы. Промежуток между учетами составлял 14–15 дней. Усредненный расчет за 3 года динамики накопления массы ботвы и клубней по пятидневкам выполнен по методике предложенной профессором, Героем Социалистического Труда, А.Г. Лорхом [11]. Данная методика впоследствии была усовершенствована нами для современных условий: применения более высоких доз удобрений, новых технологий, техники и почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона [12]. Посадку картофеля осуществляли в зависимости от погодных условий: в 2012 г – 12 мая, 2013 г – 15 мая, 2014 г – 13 мая. Уборку картофеля в опытах проводили в первой декаде сентября.

Для исследования сохранности картофеля с каждого варианта опыта в период уборки отбирали клубни (10 кг), помещали в сетки в 4-х кратной повторности и закладывали в хранилище с активной вентиляцией в насыпе на глубине 30–50 см. По окончанию хранения весной, в первой декаде апреля, определяли отходы от гнилей, естественную убыль и общие потери массы клубней. Математическую обработку данных по урожаю, крахмалистости и общим потерям проводили методом простого дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [10]. Содержание крахмала в клубнях определяли поляриметрически по Эверсу [9]. Погодные условия более благоприятными для роста и развития растений картофеля были в 2012 и 2013 годы, гидротермический коэффициент (ГТК) за вегетационный период (с апреля по сентябрь) составил соответственно 1,5 и 1,4 (категория влажных лет). В 2014 г ГТК составил 1,1 (категория недостаточного увлажнения в вегетационный период).

Результаты и их обсуждение

В период вегетации растений мы проводили учет динамики накопления массы ботвы, клубней и развития ассимиляционной поверхности листьев.

Изучение динамики накопления урожая картофеля позволяет установить, при каких технологических приемах идет более интенсивный прирост массы клубней в течение вегетационного периода. Для получения высокого конечного урожая картофеля, оптимальное накопление массы клубней за пятидневку, начиная с фазы полной бутонизации должно составлять 2,5–6,0 т/га [11,12,13]. В наших опытах накопление урожая клубней по пятидневкам в условиях применения регуляторов роста растений на фоне различного уровня минерального питания выглядело следующим образом. В период с фазы полной бутонизации до цветения на 45-ый день вегетации в среднем за 3 года на контрольных вариантах (вар. 1, 8) без применения РРР накопление урожая клубней за пятидневку на обычном фоне $N_{60}P_{90}K_{60}$ составило 1,65 т/га, при $N_{90}P_{150}K_{120}$ – 1,91 т/га. Лучшие результаты по интенсивности накопления урожая клубней в этот период были на вариантах с применением Экопина, Новосила и Циркона – 2,24–2,11 т/га на обычном фоне удобрений и на повышенном – 2,49–2.34 т/га. Через 2 недели после фазы полного цветения до появления первых признаков отмирания ботвы, в контрольном варианте на фоне умеренных доз удобрений прирост урожая составлял 3,22 т/га за пятидневку, а при повышенных дозах – 3,61 т/га. Лучшие темпы прироста массы клубней и во второй период определения были также на вариантах с обработкой картофеля Экопином, Новосилом и Цирконом. Так, прирост урожая на этих вариантах за пятидневку составил соответственно от 4,22–3,93 т/га на умеренном фоне и до 4,51–4,25 т/га на фоне внесения повышенных доз удобрений. В вариантах с использованием Эпин-Экстра, Гумата N/K, темпы накопления во все периоды определения были существенно ниже лучших вариантов. Уступал лучшим вариантам по интенсивности накопления урожая и вариант с применением Экогеля. Однако в сравнении с контролями увеличение прироста урожая клубней отмечено и на этих вариантах. В третий период определения динамики накопления урожая, через 16 дней после начала отмирания ботвы, прирост массы клубней значительно снизился. Накопление массы клубней находилось в зависимости от варианта применения регуляторов роста и уровня минерального питания в пределах 1,78–2,47 т/га за 5-и дневку, против 1,21–1,38 т/га на первом и втором контролях (вар. 1, 8).

При конечном учете урожая картофеля в период уборки в среднем за три года проведения полевых опытов (табл. 1) наибольшая урожайность картофеля как на обычном умеренном, так и на повышенном фоне минеральных удобрений получена на вариантах с применением Экопина, Новосила и Циркона. По фону $N_{60}P_{90}K_{60}$ урожайность от таких регуляторов роста растений (вар. 3, 5, 6) соответственно составила 30,2; 29,1; 27,8 т/га, против 22,9 т/га на контроле.

На фоне применения повышенных доз азота, фосфора и калия – $N_{90}P_{150}K_{120}$ урожайность картофеля от регуляторов роста растений Экопина, Новосила и Циркона (вар. 10,12,13) повысилась соответственно до 33,2–32,2–30,5 т/га, против 26,8 т/га на восьмом контрольном варианте. Достоверная прибавка урожая (2,7 т/га) при повышенных дозах минеральных удобрений получена при обработке растений картофеля Экогелем на 11-ом варианте. Такие РРР как Эпин-Экстра и Гумат N/K в условиях внесения повышенных доз минеральных удобрений оказались недостаточно эффективными т.к. на этих вариантах не получено достоверной прибавки урожая по отношению к 8-му контрольному варианту ($НСР_{05}$ = 2,1 т/га).

В тоже время на фоне умеренных доз удобрений ($N_{60}P_{90}K_{60}$) достоверная прибавка урожая картофеля по отношению к 1-му контрольному варианту получена по всем шести вариантам, хотя и в различной степени.

В среднем в зависимости от фона минеральных удобрений наиболее эффективные регуляторы роста растений обеспечили следующую прибавку урожая картофеля: Экопин по $N_{60}P_{90}K_{60}$ – 31,9 %, по $N_{90}P_{150}K_{120}$ – 23,9 %; Новосил соответственно 27,1 и 20,1 %; Циркон – 21,4 и 13,8 %.

По Экогелю прибавка урожая оказалась меньше, чем на лучших вариантах и составила 16,2 % на обычном фоне и 10,1 % на повышенном фоне минеральных удобрений. В тоже время Экогель эффективно снижал потери от гнилей и в целом общие потери при хранении.

Повышение доз минеральных удобрений с $N_{60}P_{90}K_{60}$ до $N_{90}P_{150}K_{120}$ (контрольные варианты: 1 и 8) снижало содержание крахмала на 0,9 %. На обычном фоне удобрений обработка растений РРР Экопином, Новосилом, Гуматом, Цирконом повысило крахмалистость клубней соответственно на 1,2–0,7–0,6–0,5 процентов. В условиях повышенных доз удобрений достоверное повышение содержания крахмала по отношению к 8 контрольному варианту для этого фона, выявлено только на вариантах Экопин и Новосил – 1,2–0,7 %, при $НСР_{05}$ равной 0,4 %.

В целом, анализ данных по урожайности и крахмалистости картофеля в зависимости от действия регуляторов роста показывает, что наилучшими из них в условиях наших опытов оказались Экопин и Новосил.

Лежкость и устойчивость картофеля к заболеваниям тесно связаны с дыханием, заживлением ран и прорастанием клубней. Производство продукции, которой не обеспечен путь от поля до прилавка, не только не является достижением, но и ведет к бесполезной трате человеческих и материальных средств [14].

Таблица 1

Урожайность, содержание крахмала и сохранность картофеля при использовании регуляторов роста растений (Урожайность и крахмалистость среднее за 2012–2014 гг.; потери – среднее за периоды хранения 2012–2015 гг.).

Фон минерального удобрения	Вариант	Урожайность, т/га	Крахмал, %	Общие потери, %	в том числе		
					естественная убыль массы	технические отходы	абсолютная гниль
$N_{60}P_{90}K_{60}$	1.Контроль	22,9	14,2	8,5	6,5	1,6	0,4
	2.Эпин-Экстра	25,3	14,4	7,9	6,3	1,3	0,3
	3.Экопин	30,2	15,4	7,5	6,0	1,3	0,2
	4.Экогель	26,6	13,7	7,4	6,1	1,2	0,1
	5.Новосил	29,1	14,9	7,5	6,1	1,3	0,1
	6.Циркон	27,8	14,7	7,8	6,2	1,4	0,2
	7.Гумат N/K	25,7	14,8	8,1	6,3	1,5	0,3
N_{90} P_{150} K_{120}	8.Контроль	26,8	13,3	10,2	7,6	2,0	0,6
	9.Эпин-Экстра	28,7	13,2	9,5	7,3	1,7	0,5
	10.Экопин	33,2	14,5	9,0	7,2	1,5	0,3
	11.Экогель	29,5	13,0	9,2	7.1	1,7	О,4
	12.Новосил	32,2	14,1	9,1	7,2	1,6	0,3
	13.Циркон	30,5	13,7	9,3	7,2	1,7	0,4
	14.Гумат N/K	28,1	13,5	9,7	7,3	1,9	0,5
	$НСР_{0,5}$	2,1	0,4	0,5			

Произвести 100 тонн высококачественного картофеля должно быть, выгоднее, чем перевыполнить план и произвести 120 тонн, из которых 30 тонн будут обречены на гниение. Чтобы хорошо и без потерь или при возможно меньших потерях сохранить картофель, необходимо глубоко и всесторонне знать процессы, протекающие в хранящихся клубнях, взаимосвязь этих процессов с факторами внешней среды и условиями произрастания [14]. Пригодность картофеля к длительному хранению –

необходимое условие и важный показатель оценки применяемых при его выращивании технологических приемов [15].

Потеря массы картофеля в период хранения в наших исследованиях зависела от доз минеральных удобрений и применяемых регуляторах роста растений. На фоне внесения умеренных доз удобрений $N_{60}P_{90}K_{60}$ (вар. 1, без обработки РРР) общие потери картофеля за период хранения составили 8,5 %. От внесения повышенных их доз $N_{90}P_{150}K_{120}$ (вар. 8) общие потери массы клубней картофеля увеличились до 10,2 %. Причем, увеличение общих потерь произошло не только за счет большей естественной убыли массы, но и возрастания заболеваемости вороха картофеля грибными и бактериальными гнилями. В тоже время следует учитывать, что общая величина естественной убыли может существенно увеличиваться за период хранения при наличии вирусной инфекции в клубнях [16, 17].

Регуляторы роста растений могут оказывать существенное влияние, как на снижение общих потерь, так и уменьшение заболеваемости клубней в период осенне-зимнего хранения [3, 6]. В наших опытах наблюдалась подобная тенденция. В условиях рекомендуемых ранее для ЦЧР умеренных доз минеральных удобрений $N_{60}P_{90}K_{60}$ лучшая сохранность вороха картофеля выявлена на вариантах с применением таких РРР, как Экогель, Экопин, Новосил – общие потери при хранении составили соответственно 7,4; 7,5; 7,5 %, против 8,5 % на контроле. Причем снижение потерь картофеля на этих вариантах отмечено за счет уменьшения заболеваемости клубней и меньшей естественной убыли массы.

На фоне более высоких доз минеральных удобрений $N_{90}P_{150}K_{120}$ лучшая сохранность вороха картофеля установлена на вариантах с применением РРР Экопин, Новосил, Экогель, Циркон, где общие потери соответственно составили: 9,0; 9,1; 9,2, 9,3 %, против 10,2 % на контроле. Эффективность регуляторов роста растений важна и тем, что они не только повышают урожай клубней в период вегетации культуры, но и существенно уменьшают их заболеваемость в период хранения картофеля [18, 19]. В наших исследованиях на вариантах с обработкой картофеля РРР Экопин, Новосил, Экогель, Циркон в 4–2 раза меньше было обнаружено абсолютной гнили после периода хранения и в 1,33–1,23 раза меньше технического отхода. Технические отходы это загнивание до половины клубня, т.е. загнившую часть можно срезать, а оставшуюся здоровую использовать на корм скоту).

Выводы

Таким образом, в последовательном порядке по эффективности на картофеле изученные нами регуляторы роста растений выстраиваются следующим образом: Экопин, Новосил, Циркон, Экогель, с урожаем соответственно: 30,2; 29,1; 27,8; 26,6 т/га, против 22,9 т/га на контроле. Применение наиболее эффективных РРР по фону $N_{60}P_{90}K_{60}$ Экопина и Новосила увеличивает прибавку урожая картофеля соответственно на 31,9 и 27,1 %, повышает крахмалистость клубней на 1,2 и 0,7 %, снижает общие потери массы на 1,1–1,0 %, существенно при этом уменьшает развитие заболеваемости продукции в период хранения.

С повышением доз удобрений (фон-$N_{90}P_{150}K_{120}$) урожайность картофеля от применения лучших в условиях опытов РРР Экопина и Новосила возросла до 33,2–32,2 т/га, против 26,8 т/га на 8 контрольном варианте. На повышенном фоне удобрений прибавка урожая от изучаемых препаратов была несколько меньше и составила 23,0–20,1 %. При этом также наблюдалась тенденции по улучшению качества продукции, снижению потерь при хранении, уменьшению заболеваемости клубней в ворохе картофеля в сравнении с контролем (вар. 8).

Вполне приемлемы для производства и такие регуляторы роста как Циркон и Экогель. На этих вариантах получена достоверная прибавка урожая на обоих фонах удобрений, а также выявлено хорошее качество клубней и улучшение сохранности картофеля.

Проведенные нами исследования позволяют рекомендовать в производстве картофеля использование наиболее эффективных РРР Экопин в дозе 60 г/га и Новосил в дозе 200 мл/га в соответствии с рекомендованными для обработок сроками [8]. Использование таких эффективных регуляторов роста обеспечит улучшение устойчивости растений картофеля к неблагоприятным условиям внешней среды, повысит урожай клубней до 30,2–29,1 т/га на фоне умеренных доз и до 33,2–32,2 т/га при повышенных дозах удобрений в сочетании с хорошим содержанием крахмала и существенно снизит общие потери при хранении.

Список литературы

1. Регуляторы роста растений / Под ред. В.С. Шевелухи. – М.: Агропромиздат, 1990. – 185 с.

2. Галицын, Г.Ю. Регуляторы роста в голландской технологии возделывания картофеля // Защита и карантин растений. – 2006. – № 8. – С. 29–30.

3. Мальцев, С.В. Обработка клубней ингибитором прорастания снижает потери при хранении / С.В. Мальцев, К.А. Пшеченков // Картофель и овощи. – 2009. – № 1. – С. 9.

4. Порсев, И.Н. Влияние регуляторов роста на формирование надземных и подземных органов растений картофеля // Агро XXI. – 2006. – № 1. – С. 42–43.

5. Уромова, И.П. Влияние фиторегуляторов на фотосинтетическую способность растений картофеля // Земледелие. – 2009. – № 7. – С. 35–36.

6. Применение регуляторов роста позволяет снизить пестицидную нагрузку / Л.А. Дорожкин, П.Е. Пузырьков, В.Н. Зейрук, О.В. Абашкин // Картофель и овощи. – 2006. – № 3. – С. 30–31.

7. Кравченко, А.В. Экогель на основе хитозана повышает биопотенциал картофеля / А.В. Кравченко, Л.С. Федотова, А.В. Федосов // Картофель и овощи. – 2010. – № 3. – С. 20.

8. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – М.: Изд – во Агрус, 2014. – 412 с.

9. Методика физиолого-биохимических исследований картофеля. – М., НИИКХ, 1989. – 142 с.

10. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 352 с.

11. Лорх, А.Г. Динамика накопления урожая картофеля / А.Г. Лорх. – М.: Сельхозгиз, 1948. – 191 с.

12. Бутов, А.В. Динамика накопления урожая картофеля в ЦЧР / А.В. Бутов.. – Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2008. – 135 с.

13. Бутов, А.В. Интродукция картофеля в России и культура его в современных условиях: монография / А.В. Бутов. – Елец: ЕГУ им. И.А.Бунина, 2010. – 542 с.

14. Картофель России / Под редакцией А.В. Коршунова. – М.: ВНИИКХ, 2003. – Т. 2. – 472 с.

15. Pope, L.R. Processing characteristics of potato / L.R. Pope, C.L. Balford //Am. Potato 1. – 1981 – Vol. 48. – № 11. – Pp. 403–409.

16. Salazar, L.S. Potato viruses and their control / L.S. Salazar // International Potato. – 1996. – 214 p.

17. Kurzinger, W. Viruskrankheiten der Kartoffel. Kartoffelbau / W. Kurzinger. – 1995. – № 46. – Pp. 312–317.

18. Neuman, F. Das Angebot von Annahmeeineinrichtingen. Kartoffelbau / F. Neuman. – 1994. – № 11. – Pp. 424–430.

19. Weidemann, H.-L. Die Knollenringnekrose. Symtome und Bedeutung. Kartoffelbau / H.-L. Weidemann. – 1996. – № 47. – Pp. 128–129.

References

1. Shevelukhi V.S. *Regulyatory rosta rasteniy* [The plant growth regulators]. Moscow: Agropromizdat Publ., 1990. 185 p.

2. Galitsyn G.Yu., Gashnikov S.Yu., Shaldyaeva E.M., Chekurov V.M. Regulyatory rosta v gollandskoy tekhnologii vozdelyvaniya kartofelya [Growth regulators in the Dutch technology of potato cultivation]. *Zashchita i karantin rasteniy* [Protection and quarantine of plants], 2006, no. 8, pp. 29–30.

3. Mal'tsev S.V., Pshechenkov K.A. Obrabotka klubney ingibitorom prorastaniya snizhaet poteri pri khranenii [Processing of tubers by inhibitor of germination reduces losses during storage]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and vegetables], 2009, no. 1, p. 9.

4. Porsev I.N. Vliyanie regulyatorov rosta na formirovanie nadzemnykh i podzemnykh organov rasteniy kartofelya [Influence of growth regulators on the formation of aboveground and underground organs of potato plants]. *Agro XXI*, 2006, no. 1, pp. 42–43.

5. Uromova I.P. Vliyanie fitoregulyatorov na fotosinteticheskuyu sposobnost' rasteniy kartofelya [The influence of regulators on photosynthetic capacity of potato plants]. *Zemledelie* [Agriculture], 2009, no. 7, pp. 35–36.

6. Dorozhkin L.A., Puzyr'kov P.E., Zeyruk V.N., Abashkin O.V. Primenenie regulyatorov rosta pozvolyaet snizit' pestitsidnuyu nagruzku [The application of growth regulators helps to reduce the pesticide load]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and vegetables], 2006, no. 3, pp. 30–31.

7. Kravchenko A.V., Fedotova L.S., Fedosov A.V. Ekogel' na osnove khitozana povyshaet biopotentsial kartofelya [Ecogel based on chitosan increases the action potential of potatoes]. *Kartofel' i ovoshchi* [Potatoes and vegetables], 2010, no. 3, p. 20.

8. *Spravochnik pestitsidov i agrokhimikatov, razreshennykh k primeneniyu na territorii Rossiyskoy Federatsii* [Handbook of pesticides and agrochemicals permitted for use on the territory of the Russian Federation]. Moscow: Agrus Publ., 2014. 412 p.

9. Kiryukhin V.P. et al. *Metodika fiziologo-biokhimicheskikh issledovaniy kartofelya* [Methods of physiological and biochemical research of potato]. Moscow: NIIKH Publ., 1989. 142 p.

10. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of field experiment (with bases of statistical processing of research results)]. Moscow: Kniga po Trebovaniyu Publ., 2012. 352 p.

11. Lorkh A.G. *Dinamika nakopleniya urozhaya kartofelya* [Dynamics of accumulation of potato crop]. Moscow*:* Sel'khozgiz Publ., 1948. 191 p.

12. Butov A.V. *Dinamika nakopleniya urozhaya kartofelya v TsChR* [Dynamics of the accumulation of crops in the Central Chernozem region]. Elets: EGU im. I.A. Bunina Publ., 2008. 135 p.

13. Butov A.V. *Introduktsiya kartofelya v Rossii i kul'tura ego v sovremennykh usloviyakh* [The introduction of the potato in Russia and its culture in modern conditions: monograph]. Elets: EGU im. I.A. Bunina Publ., 2010. 542 p.

14. Korshunova A.V. *Kartofel' Rossii* [Potatoes Russia]. Moscow: VNIIKKh Publ., 2003, vol. 2. 472 p.

15. Pope L.R., Balford C.L. Processing characteristics of potato. *Am. Potato* 1, 1981, vol. 48, no. 11, pp. 403–409.

16. Salazar L.S. *Potato viruses and their control*. Lima: International Potato Center. Publ., 1996. 214 p.

17. Kurzinger W. Viruskrankheiten der Kartoffel. *Kartoffelbau,* 1995, no. 46, pp. 312–317.

18. Neuman F. Das Angebot von Annahmeeineinrichtingen. *Kartoffelbau,* 1994, no. 11, pp. 424–430.

19. Weidemann H.-L. Die Knollenringnekrose. Symtome und Bedeutung. *Kartoffelbau,* 1996, no. 47, pp. 128–129.

Дополнительная информация / Additional Information

Бутов, А.В. Урожай, качество и сохранность картофеля при использовании регуляторов роста растений / А.В. Бутов, А.А. Мандрова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – № 2. – С. 13–19.

Butov A.V., Mandrova A.A. Yield, quality and preservation of potatoes when using plant growth regulators. *Food Processing: Techniques and Technology,* 2017, vol. 45, no. 2, pp. 13–19 (In Russ.).

Бутов Алексей Владимирович
д-р с.-х. наук, профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина», 399770, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, 28,
e-mail: butov.a.v@yandex.ru

Мандрова Анна Алексеевна
главный специалист-эксперт по экономике и финансам, Совет депутатов города Ельца Липецкой области, 399740, Россия, Липецкая область, г. Елец, ул. Октябрьская, 127,
e-mail: annaelets@yandex.ru

Alexey V. Butov
Dr. Sci.(Agr.), Professor of the Department of Storage and Processing Technologies / Agricultural Products, Yelets State University. IA Bunin, 28, Communarov Str., Elec, Lipetsk region, 399770, Russia, e-mail: butov.a.v@yandex.ru

Anna A. Mandrova
The main expert on economics and finance, The Board of Deputies of city district city Yelets Lipetsk region, 127, October Str., Elec, Lipetsk region, 399740, Russia,
e-mail: annaelets@yandex.ru