

Комплексное действие удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество овощных культур

The complex effect of fertilizers and growth regulators on the yield and quality of vegetable crops

Борисов В.А., Бебрис А.Р., Коломиец А.А.,
Успенская О.Н., Янченко Е.В.

BorISOV V.A., Bebris A.R., Kolomiets A.A.,
Uspenskaya O.N., Yanchenko E.V.

Аннотация

Abstract

Цель работы – определить эффективность и влияние совместного применения удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество и экологическую безопасность овощной продукции. Полевые опыты по теме исследований были проведены в 2004–2005 и 2012–2017 годах на аллювиальных луговых почвах реки Москвы (Раменский район, ОПХ «Быково») и пойме реки Оки (Луховицкий район, совхоз «Красная пойма»). Опытные участки находились в центральной части поймы, в овощных орошаемых севооборотах. Овощные культуры возделывали в соответствии с рекомендациями ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. Наиболее высокая урожайность белокочанной капусты (97,6–115,1 т/га) обеспечивается при совместном применении расчетной дозы минеральных удобрений ($N_{160}P_{100}K_{180}$) с Гуматом калия и Цирконом. Применение под цветную капусту гибрида F_1 Гудман минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{150}$ увеличивает урожайность головок на 44%. В свою очередь, использование регуляторов роста Гумистар и Циркон повышает продуктивность этой культуры на 15 и 29% соответственно при сохранении хорошего качества капусты. На культуре брокколи гибрида F_1 Маратон минеральные удобрения увеличивают урожайность на 56% (до 13,4 т/га), а регуляторы роста Гумистар и Циркон – еще на 38 и 45% соответственно при повышении содержания аскорбиновой кислоты в головках. При возделывании лука репчатого гибрида F_1 Беннито использование регулятора роста Циркон обеспечило прибавку урожайности на 14% (до 46,6 т/га) при существенном повышении сахаров в продукции и снижении в ней нитратов. При выращивании диетических овощей, в частности, кабачка F_1 Белогор и сорта патиссона Чебурашка, применение регулятора роста Циркон позволило увеличить урожайность плодов кабачка на 8% при снижении нитратов в продукции с 440 до 365 мг/кг, а урожайность плодов патиссона – на 13% при снижении NO_3 в продукции с 468 до 358 мг/кг.

The purpose of the work is to determine the effectiveness and impact of the combined use of fertilizers and growth regulators on the yield, quality and environmental safety of vegetable products. Field experiments on the research topic were conducted in 2004–2005 and 2012–2017 on the alluvial meadow soils of the Moskva River (Ramensky district, experimental production facilities «Bykovo») and the floodplain of the Oka River (Lukhovitsky district, state farm «Krasnaya poima»). The experimental plots were located in the central part of the floodplain, in vegetable irrigated crop rotations. Vegetable crops were cultivated in accordance with the recommendations of the ARRIVG – branch of FSBSI FSCVG. The highest yield of white cabbage (97.6–115.1 t/ha) is provided by the combined use of the calculated dose of mineral fertilizers ($N_{160}P_{100}K_{180}$) with potassium humate and Ciron. The use of the F_1 Goodman hybrid of mineral fertilizers in a dose of $N_{120}P_{60}K_{150}$ for cauliflower increases the yield of heads by 44%. In turn, the use of growth regulators Gumistar and Ciron increases the productivity of this crop by 15 and 29%, respectively, while maintaining good quality cabbage. On the broccoli culture of the F_1 Marathon hybrid, mineral fertilizers increase yields by 56% (up to 13.4 t/ha), and growth regulators Humistar and Ciron – by another 38 and 45%, respectively, with an increase in the content of ascorbic acid in the heads. When cultivating onions of the F_1 Bennito hybrid, the use of the Ciron growth regulator provided an increase in yield by 14% (up to 46.6 t/ha) with a significant increase in sugars in products and a decrease in nitrates in it. When growing dietary vegetables, in particular the F_1 Belogor squash and the Cheburashka squash variety, the use of the Ciron growth regulator allowed to increase the yield of squash fruits by 8% with a decrease in nitrates in products from 440 to 365 mg/kg, and the yield of squash fruits by 13% with a decrease in NO_3 in products from 468 to 358 mg/kg.

Key words: vegetable crops, mineral fertilizers, growth regulators, yield, quality.

Ключевые слова: овощные культуры, минеральные удобрения, регуляторы роста, урожайность, качество.

For citing: The complex effect of fertilizers and growth regulators on the yield and quality of vegetable crops. V.A. Borisov, A.R. Bebris, A.A. Kolomiets, O.N. Uspenskaya, E.V. Yanchenko. Potato and vegetables. 2022. No8. Pp. 12–15. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.77.86.001> (In Russ.).

Для цитирования: Комплексное действие удобрений и регуляторов роста на урожайность и качество овощных культур / В.А. Борисов, А.Р. Бебрис, А.А. Коломиец, О.Н. Успенская, Е.В. Янченко // Картофель и овощи. 2022. №8. С. 12–15. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.77.86.001>

Многолетнее и интенсивное применение в овощеводстве минеральных удобрений и химических средств защиты растений позволило существенно увеличить урожайность овощных культур, однако привело и к серьезным нарушениям в биоценозах, ухудшило экологическую обстановку в зонах промышленного овощеводства и существенно снизило качество овощей [1–3].

Выход – комплексное применение органических и минеральных удобрений с природными регуляторами роста растений, что позволяет улучшить качество и продуктивность с.-х. культур без отрицательного действия на окружающую среду [4–6].

Согласно многолетним исследованиям ВНИИО, на аллювиальных почвах Московской области наиболее перспективны для овощеводства открытого грунта природные

стимуляторы роста растений, полученные из растительного сырья, торфа, навоза, древесных материалов. Полученные из них регуляторы роста, в частности, Эпин, Циркон, Экстрасол, Силк или гуматы можно эффективно использовать в экологическом овощеводстве [7–10].

Цель работы – определить эффективность и влияние совместного применения удобрений и регуляторов роста на урожайность, качество

Таблица 1. Комплексное действие минеральных удобрений и регуляторов роста, внесенных под белокочанную капусту в пойме р. Оки, 2004–2005 год [9]

Вариант	Без удобрений			N ₁₆₀ P ₁₀₀ K ₁₈₀ (фон)		
	урожайность		% стандарта	урожайность		% стандарта
	т/га	%		т/га	%	
Без регулятора (контроль)	68,4	100	92	91,2	100	94
Экстрасол	73,7	108	98	94,9	103	95
Циркон	82,5	120	97	115,1	126	97
Эпин	80,4	117	97	96,6	106	94
Силк	80,5	118	96	90,6	99	95
Гумат калия	95,6	140	96	97,6	107	98
Среднее	80,2	121	96	97,7	110	96
НСР ₀₅	9,0	–	–	14,5	–	–

и экологическую безопасность овощной продукции.

Условия, материалы и методы исследований

Полевые опыты по теме исследований были проведены в 2004–2005 и 2012–2020 годах на аллювиальных луговых почвах реки Москвы (Раменский район, ОПХ «Быково») и пойме реки Оки (Луховицкий район, совхоз «Красная пойма»). Аллювиальные луговые среднесуглинистые почвы опытных участков близки по своей агрохимической характеристике и имеют нейтральную реакцию почвенной среды (рН – 6,2–6,9), содержание гумуса от 3,6 до 4,9%, мощность гумусового горизонта от 70 до 90 см, почвы хорошо обеспечены подвижным P₂O₅ (210–360 мг/кг) и имеют среднее и низкое содержание обменного калия (110–230 мг/кг).

Для капусты белокочанной – опыты выполнены в четырехкратной повторности, площадь делянки – 25 м². Для брокколи и цветной капусты полевой опыт заложен в трехкратной повторности, площадь делянки – 16,8 (6×2,8) м². Полевой опыт по луку репчатому заложен в четырехкратной

повторности, площадь опытных делянок – 11,3 м². Площадь делянки в опытах с патиссоном и кабачком – 16,8 (2,8×6) м², число повторностей – 3. Размещение вариантов по всем культурам рендомизированное.

Опытные участки находились в центральной части поймы, в овощных орошаемых севооборотах. Овощные культуры возделывали в соответствии с рекомендациями ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО.

Лабораторные исследования проводили в аналитической лаборатории ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО. Всю научную работу по теме статьи выполняли согласно общепринятым методикам.

Метеорологические условия вегетационных периодов 2004–2005 и 2012–2020 годов в целом были благоприятными для роста и развития овощных культур (капусты белокочанной, цветной капусты, брокколи, патиссона и лука репчатого).

Результаты исследований

Исследования на аллювиальных почвах поймы р. Оки в ОПХ «Красная пойма» с позднеспелой белокочан-

ной капустой выявили положительный эффект от непосредственного применения регуляторов роста в среднем на 21% (табл. 1). На фоне расчетной дозы минеральных удобрений этот эффект от применения регуляторов роста несколько ослабевал, но оставался на уровне 10%. В целом от совместного использования регуляторов роста с минеральными удобрениями урожайность капусты увеличилась с 68,4 т/га до 91,2–115,1 т/га, то есть на 30–68%. Наиболее эффективным регулятором роста на неудобренном фоне был Гумат калия, а на удобренном – Циркон.

В полевом опыте с применением регуляторов роста растений на культуре цветной капусты гибрида F₁ Гудман минеральные удобрения обеспечили прибавку урожайности 44% (с 15,6 до 22,6 т/га). Применение на этом фоне регулятора роста Гумистар увеличивало урожайность еще на 15%, а при использовании Циркона продуктивность растений еще больше повышалась и прибавка урожая к фону НРК составила 29%, при увеличении массы головок до 755 г, сохранении хорошего качества продукции (табл. 2).

Наиболее высокий уровень урожайности цветной капусты достигнут при совместном применении минеральных удобрений, регуляторов роста (РР) и комплекса микроэлементов (МЭ) Тенсо-коктейль, что повысило урожайность до 29,3 т/га (88% прибавки урожая).

В исследованиях 2012–2014 годов с капустой брокколи гибрида F₁ Маратон (табл. 3) минеральные удобрения обеспечили высокую прибавку урожая на уровне 56%, улучшение содержания сухого вещества, сахаров и витамина С, при не-

Таблица 2. Влияние удобрений и регуляторов роста растений на урожайность и качество головок цветной капусты, среднее за 2013–2014 годы

Вариант	Урожайность		Качество продукции				
	т/га	%	масса головки, г	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	аскорбиновая кислота, мг/100 г	NO ₃ , мг/кг
Без удобрений (контроль)	15,6	100	434	11,2	2,50	65	140
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀	22,6	144	630	13,1	2,88	78	251
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Гумистар	24,8	159	692	12,7	2,91	76	296
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Циркон	27,0	173	755	12,5	2,92	71	342
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Тенсо-коктейль	24,7	158	691	11,4	2,62	79	304
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Гумистар + Тенсо-коктейль	29,3	188	820	11,4	2,58	78	321
НСР ₀₅	1,87–2,58	–	–	–	–	–	–

Таблица 3. Действие удобрений и регуляторов роста растений на урожайность и качество капусты брокколи, среднее за 2012–2014 годы

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожая		Качество брокколи			
		%	в т.ч. от РР и МЭ	сухое вещество, %	сумма сахаров, %	аскорбиновая кислота, мг/100г	NO ₃ , мг/кг
Без удобрений (контроль)	8,6	–	–	11,2	1,8	74,8	138
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀	13,4	56	–	13,0	2,4	81,6	172
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Гумистар	16,7	94	38	13,1	2,4	82,8	191
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Циркон	17,3	101	45	13,0	2,4	87,4	193
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Тенсо-коктейль	16,3	90	34	13,0	2,6	79,8	199
N ₁₂₀ P ₆₀ K ₁₅₀ + Гумистар + Тенсо-коктейль	18,6	116	60	13,6	2,4	89,5	204
HCP ₀₅	1,26–2,28	–	–	–	–	–	–

котором повышении уровня нитратов. Применение на этом фоне регулятора роста Циркон увеличило урожайность брокколи еще на 45% (с 13,4 до 17,3 т/га) при некотором повышении содержания аскорбиновой кислоты в продукции (до 87,4 мг%). Дополнительное использование комплекса микроэлементов (Тенсо-коктейль) с регулятором роста Гумистар позволяет получить наибольший уровень урожайности брокколи (18,6 т/га) при высоком качестве продукции.

В исследованиях с гибридом репчатого лука F₁ Бенито было подтверждено наше положение о том, что лук в условиях Нечерноземной зоны РФ довольно слабо отзывается на применение минеральных удобрений: прибавка урожая в среднем за четыре года составила 11%. Применение на этом фоне регулятора роста Циркон позволило повысить урожайность луковиц еще на 14% (до 46,6 т/га) при увеличении содержания сухого вещества (до 10,6%), сахаров (с 5,7 до 6,3%) и несколько снизить содержание нитратов в продукции (табл. 4).

Совместное использование Циркона с микроудобрением Тенсо-коктейль и дополнительной подкормкой калийной селитрой позволили получить урожайность лука 47,9 т/га, что выше контроля на 29%.

В трехлетних исследованиях по влиянию удобрений и регуляторов роста растений Циркон (рис.) установлено положительное действие их совместного применения на урожайность и качество гибрида кабачка F₁ Белогор и сорта патиссона Чебурашка.

Выяснено, что полное минеральное удобрение в дозе N₉₀P₉₀K₁₂₀ увеличило

количество плодов на растении с 6,6 до 8,2 шт., а Циркон – до 8,9 шт. Урожайность кабачка на фоне NPK составила 38,2 т/га, что на 27% выше не-удобренного контроля. Применение на этом фоне регулятора роста было эффективным. Использование Циркона увеличивало урожайность до 40,7 т/га (или на 8%) при существенном снижении содержания NO₃ в продукции (с 440 до 365 мг/кг), а также повышении содержания витамина С с 3,7 до 4,6 мг%.

На культуре патиссона также отмечено положительное действие регулятора роста Циркон на число плодов (с 14,5 до 15,9 шт.), повышение урожайности с 37,9 т/га до 41,7 т/га, повышение содержания витамина С (с 2,9 до 4,6 мг%) и уменьшение количества нитратов (с 498 до 365 мг/кг), при ПДК NO₃–400 мг/кг. Применение регулятора роста Гумистар на патиссоне было менее эффективным (прибавка урожая достигала 5%), но позволило сни-

зить содержание нитратов с 468 мг/кг до 358 мг/кг.

Выводы

Наиболее высокая урожайность белокочанной капусты (97,6–115,1 т/га) обеспечивается при совместном применении расчетной дозы минеральных удобрений (N₁₆₀P₁₀₀K₁₈₀) с Гуматом калия и Цирконом.

Применение под цветную капусту гибрида F₁ Гудман минеральных удобрений в дозе N₁₂₀P₆₀K₁₅₀ увеличивает урожайность головок на 44%. В свою очередь, использование регуляторов роста Гумистар и Циркон повышает продуктивность этой культуры на 15 и 29% соответственно при сохранении хорошего качества капусты.

На культуре брокколи гибрида F₁ Маратон минеральные удобрения увеличивают урожайность на 56% (до 13,4 т/га), а регуляторы роста Гумистар и Циркон – еще на 38 и 45% соответ-



Влияние удобрений и регулятора роста Циркон на урожайность и содержание нитратов в кабачке и патиссоне, в среднем за 2012–2014 годы

Таблица 4. Влияние минеральных удобрений и регулятора роста Циркон на урожайность и качество лука F₁ Беннито, среднее за 2014–2017 годы

Вариант	Урожайность		Стандартная продукция, %	Сухое вещество, %	Сумма сахаров, %	Аскорбиновая кислота, мг/100г	NO ₃ , мг/кг
	т/га	%					
Без удобрений (контроль)	37,2	100	87	10,1	6,7	4,3	58
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (фон)	41,3	111	88	10,8	5,7	4,4	57
Фон + KNO ₃ (подкормка)	44,1	119	88	10,4	6,0	5,3	56
Фон + Циркон	46,6	125	89	10,6	6,3	4,4	45
Фон + Тенсо-коктейль	46,9	126	87	10,4	5,8	4,4	55
Фон + KNO ₃ + Циркон + Тенсо-коктейль	47,9	129	91	10,6	6,0	5,1	51
НСР ₀₅	1,3	–	–	–	–	–	–

твенно при повышении содержания аскорбиновой кислоты в головках.

При возделывании лука репчатого гибрида F₁ Беннито использование регулятора роста Циркон обеспечило прибавку урожайности на 14% (до 46,6 т/га) при существен-

ном повышении сахаров в продукции и снижении в ней нитратов.

При выращивании диетических овощей, в частности кабачка F₁ Белогор и сорта патиссона Чебурашка применение регулятора роста Циркон позволило увели-

чить урожайность плодов кабачка на 8% при снижении нитратов в продукции с 440 до 365 мг/кг, а урожайность плодов патиссона – на 13% при снижении NO₃ в продукции с 468 до 358 мг/кг.

Библиографический список

References

1. Борисов В.А. Система удобрений овощных культур. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 392 с.
2. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве. М.: ВНИИО, 2011. 648 с.
3. Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная продукция. М.: КолосС, 2009. 438 с.
4. Костин В.И., Офицеров Е.Н. Регуляторы роста и развития растений. М., 2010. 186 с.
5. Шаповал О.А. и др. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур. М.: ВНИИА, 2015. 347 с.
6. Алексеева К.Л. Влияние циркона на продуктивность и биохимический состав овощных культур // Циркон – природный регулятор роста. М.: НЭСТ, 2010. С. 9–14.
7. Лысенко И.И., Борисов В.А. Удобрения и регуляторы роста на брокколи // Картофель и овощи. 2014. №10. С. 15–16.
8. Борисов В.А., Лысенко И.И. Удобрения и регуляторы роста на цветной капусте // Картофель и овощи. 2015. №3. С. 20–21.
9. Борисов В.А., Гусаков Ф.А. Влияние биологически активных веществ и бактериальных препаратов на формирование урожая белокочанной капусты // Картофель и овощи. 2005. №7. С. 13–14.
10. Коломиец А.А. Продуктивность и качество кабачка и патиссона при применении удобрений и регуляторов роста на аллювиальных луговых почвах Нечерноземной зоны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. М., 2015. 35 с.

1. Borisov V.A. System of fertilizers of vegetable crops. Moscow. FSBI Rosinformagrotech. 2016. 392 p. (In Russ.).
2. Litvinov S.S. Methodology of field experience in vegetable growing. Moscow. VNIIO. 2011. 648 p. (In Russ.).
3. Chernikov V.A., Sokolov O.A. Environmentally safe products. Moscow. KolosS. 2009. 438 p. (In Russ.).
4. Kostin V.I., Oficerov E.N. Regulators of plant growth and development. Moscow. 2010. 186 p. (In Russ.).
5. Shapoval O.A. et al. Plant growth regulators in agrotechnologies of basic agricultural crops Moscow. VNIIA. 2015. 348 p. (In Russ.).
6. Alekseeva K.L. Influence of Circon on productivity and biochemical composition of vegetable crops. Circon – natural growth regulator. Moscow. NEST. 2010. Pp. 9–14 (In Russ.).
7. Lysenko I.I., Borisov V.A. Fertilizers and growth regulators on broccoli. Potato and vegetables. 2014. No10. Pp. 15–16 (In Russ.).
8. Borisov V.A., Lysenko I.I. Fertilizers and growth regulators on cauliflower. Potato and vegetables. 2015. No3. Pp. 20–21 (In Russ.).
9. Borisov V.A., Gusakov F.A. The influence of biologically active substances and bacterial preparations on the formation of the harvest of white cabbage. Potato and vegetables. 2005. No7. Pp. 13–14 (In Russ.).
10. Kolomiec A.A. Productivity and quality of squash and squash when using fertilizers and growth regulators on alluvial meadow soils of the Non-Chernozem zone. Abstract of the Cand. Sci. (Agr.). Moscow. 2015. 35 p. (In Russ.).

Об авторах

Author details

Борисов Валерий Александрович, доктор с.-х. наук, профессор, гл.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Бибрис Артем Робертович, канд. с.-х. наук, м.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: bebris92@mail.ru

Коломиец Андрей Андреевич, канд. с.-х. наук, н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: a-kolomiec@list.ru

Успенская Ольга Николаевна, канд. биол. наук, вед.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: usp-olga@yandex.ru

Янченко Елена Валерьевна, канд. с.-х. наук, вед.н.с. отдела земледелия и агрохимии. E-mail: elena_0881@mail.ru

ВНИИО – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО)

Borisov V.A., D.Sci. (Agr.), Professor, chief research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: valeri.borisov.39@mail.ru

Bebris A.R., Cand. Sci. (Agr.), junior research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: bebris92@mail.ru
Kolomiets A.A., Cand. Sci. (Agr.), research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: a-kolomiec@list.ru

Uspenskaja O.I., Cand. Sci. (Biol.), leading research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: usp-olga@yandex.ru

Yanchenko E.V., Cand. Sci. (Agr.), leading research fellow of the Department of agriculture and agrochemistry. E-mail: elena_0881@mail.ru

All-Russian Research Institute of Vegetable Growing – branch of FSBSI Federal Scientific Vegetable Centre (ARRIVG – branch of FSBSI FSVC)