

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА СИНТЕТИЧЕСКИХ ЦИТОКИНИНОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА

М.Т. МУХИНА, М.Е. ЛАММАС

(ФГБНУ «ВНИИ агрохимии»)

Статья посвящена изучению влияния цитокинина 0,4 г/л 6-фурфуриламинопурин на урожайность и качество подсолнечника сорта Юбилейный 60 в 2019–2020 гг. В опыте показан механизм действия при применении 0,4 г/л 6-фурфуриламинопурин в трех дозах (0,5, 0,75 и 1,0 г/л) на важнейшие факторы развития растений и получения высокого урожая. Отмечено, что максимальные показатели продуктивности подсолнечника были получены при обработке 6-фурфуриламинопурин в дозе 0,75 л/га, способствовавшим увеличению площади листьев в 2019 г. на 32,1%, в 2020 г. – на 26,6%, массы 1000 семян на 6,0 г в 2019 г., 3,8 г – в 2020 г. (3,8 и 6,4%). Установлено, что наибольшая массовая доля сырого жира в сухом веществе семян подсолнечника получена в 2019 и 2020 гг. на варианте с опрыскиванием в дозе 1,0 л/га, составив 41,06 и 41,32% (на контроле 38,29 и 39,16% соответственно). Максимальная прибавка урожая в 2019 г. была получена при применении препарата в дозе 1,0 л/га, что на 22,6% выше контрольного варианта (4,38 т/га), а в 2020 г. на этом же варианте – на 0,57 т/га (16,6%) выше контрольного варианта (3,07 т/га).

Ключевые слова: цитокинины, подсолнечник, 6-фурфуриламинопурин, урожайность, регуляторы роста растений, масса 1000 семян, структура урожая.

Введение

Использование регуляторов роста и развития растений – перспективное направление повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. С этой целью эффективным является использование синтетических цитокининов – аналогов природных фитогормонов [4]. Они влияют на целый комплекс физиологических и биохимических программ в растениях, по сравнению с другими фиторегуляторами оказывают наиболее существенные положительные эффекты на все стороны продукционного процесса: формирование и функционирование фотосинтетического аппарата, транспорт и распределение ассимилятов, рост и развитие корневой системы и хозяйственно ценных органов [1, 7, 8, 12, 15, 20].

Цитокинины не являются токсичными, а их высокая физиологическая активность позволяет применять эти соединения в чрезвычайно низких концентрациях.

В сочетании с быстрым разложением в растительных тканях это обеспечивает экологичность сельскохозяйственной продукции [22, 23]. Такие свойства указывают на целесообразность применения регуляторов роста цитокининовой природы для повышения урожайности сельскохозяйственных культур [2–5, 9]. В связи с этим целью исследований явилось изучение действия синтетического цитокинина 6-фурфуриламинопурин на рост, развитие и продуктивность растений подсолнечника.

Материал и методы исследований

Экспериментальная работа проводилась в 2019–2020 гг. в условиях почвенно-климатической зоны: III – зона каштановых почв сухостепной области, регион возделывания сельскохозяйственных культур (Поволжье, Астраханская область, Камызякский район), Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства

и бахчеводства – филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук», (ВНИИООБ – филиал ФГБНУ «ПАФНЦ РАН»).

Исследования проводились в условиях природно-климатической зоны дельты Волги Камызякского района Астраханской области. Климат – резко континентальный с жарким засушливым летом и малоснежной зимой. Сумма годовых осадков составляет 155–195 мм [5, 10]. Почва опытного участка аллювиально-луговая, по гранулометрическому составу среднесуглинистая, слабозасоленная, сульфатно-хлоридного типа засоления; pH – 7,2. Почва малогумусирована, содержание гумуса в пахотном слое составляет 1,94–2,06% [11, 13].

Объект исследования – подсолнечник сорта Юбилейный 60 (*Helianthus annuus L.*) – среднеспелый сорт, включен в Госреестр в 1981 г. [6, 16, 17].

Опыт был заложен методом рендомизированных повторений. Площадь опытной делянки – 50 м², площадь учетной делянки – 25 м², повторность в опыте четырехкратная. Исследования проводились согласно общепринятой методике полевого опыта. Технология возделывания подсолнечника, за исключением изучаемых вариантов, общепринята для данной зоны [14, 18].

Результаты и их обсуждение

В вегетационный период 2019–2020 гг. температурные условия в целом благоприятствовали росту и развитию растений. Среднедекадная температура 2019 г. была несколько выше условий 2020 г. и средне многолетней нормы [17, 19, 21].

Июнь отличался жаркой и сухой погодой, среднедекадная температура – 26,6°C. Вторая и третья декады 2019 г. были жаркими. 2020 г. оказался относительно равномерным по температуре. За период с апреля по октябрь 2019 г. всего выпало 124,4 мм осадков, в 2020 г. – 66,2 мм. Агрометеорологические условия для формирования урожая культуры почти повсеместно были хорошими (рис. 1).

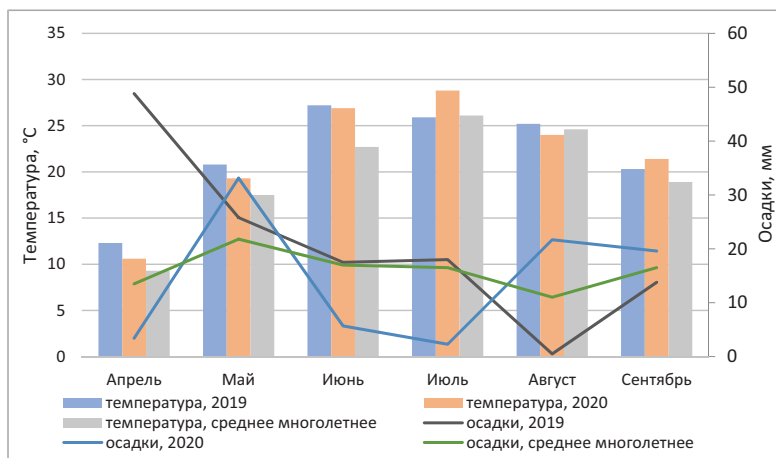


Рис. 1. Климатические условия опыта, 2019–2020 гг.

Схема опыта:

1. Контроль – без обработки
2. 6-фурфуриламинопурин (0,4 г/л) – расход препарата 0,5 л/га
3. 6-фурфуриламинопурин (0,4 г/л) – расход препарата 0,75 л/га
4. 6-фурфуриламинопурин (0,4 г/л) – расход препарата 1,0 л/га

Опрыскивание растений в изучаемых дозах проводили в фазу образования корзины и в фазу начала цветения. Расход рабочего раствора – 300 л/га.

Таблица 1

**Биометрические показатели растений подсолнечника сорта Юбилейный 60
в фазу налива семян, 2019–2020 гг.**

Вариант опыта	Высота растений				Площадь листьев			
	2019 г.		2020 г.		2019 г.		2020 г.	
	м	%	м	%	тыс. м ² /га	%	тыс. м ² /га	%
Контроль	1,87		1,91		13,7		13,9	
6-фурфуроламинопури (0,4 г/л) – 0,5 л/га	2,19	17,1	2,24	17,2	15,4	12,4	15,5	11,5
6-фурфуроламинопури (0,4 г/л) – 0,75 л/га	2,23	19,2	2,26	18,3	18,1	32,1	17,6	26,6
6-фурфуроламинопури (0,4 г/л) – 1,0 л/га	2,25	20,3	2,26	18,3	18,7	36,5	17,7	27,3
НСР 0,05	0,02		0,3		1,5		1,4	

Двукратное опрыскивание растений 6-фурфуроламинопурином подсолнечника в начале образования корзинки и цветения стимулировало увеличение высоты растений и площади листьев. На варианте с расходом 0,75 л/га высота растений увеличилась в 2019 г. на 19,2%, в 2020 г. – на 18,3%, а площадь листьев – на 32,1 и 26,6% соответственно. Более эффективным было опрыскивание в норме 1,0 л/га. Применение этой нормы стимулировало увеличение площади листьев в 2019 г. на 36,5%, в 2020 г. – на 27,3%, по высоте растения превышали контроль на 20,3% в 2019 г. и на 18,3% – в 2020 г.

Таблица 2

Урожайность подсолнечника сорта Юбилейный 60, 2019–2020 гг.

Вариант опыта	Урожайность			
	2019 г.		2020 г.	
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю
Контроль	4,38		3,07	
6-фурфуроламинопури (0,4 г/л) – 0,5 л/га	4,96	13,2	3,48	13,3
6-фурфуроламинопури (0,4 г/л) – 0,75 л/га	5,34	21,9	3,56	15,9
6-фурфуроламинопури (0,4 г/л) – 1,0 л/га	5,37	22,6	3,58	16,6
НСР 0,05	0,19		0,31	

Обработка растений подсолнечника 6-фурфуроламинопурином в дозе 1,0 л/га в 2019 г. повысила урожайность культуры на 22,6% по сравнению с контролем, в дозе 0,75 л/га – на 21,9%, в дозе 0,5 л/га получена урожайность 4,96 т/га, что превысило контроль на 13,2%. Условия 2020 г. показали аналогичное повышение

урожайности подсолнечника. Обработка растений с расходом препарата 1,0 л/га увеличила урожайность культуры на 16,6%, с расходом 0,75 л/га – на 15,9%, с расходом 0,5 л/га – на 13,3% по сравнению с контролем. Максимальная прибавка урожая получена в 2019 г. с расходом препарата 1,0 л/га, составив 5,37 т/га. В 2020 г. урожайность была меньше того же варианта в 2019 г. и составила 3,58 т/га.

Таблица 3

Структура урожая подсолнечника сорта Юбилейный 60, 2019–2020 гг.

Вариант опыта		Контроль	0,4 г/л 6-фурфурилам-инопурин в дозе 0,5 л/га	0,4 г/л 6-фурфурилам-инопурин в дозе 0,75 л/га	0,4 г/л 6-фурфурилам-инопурин в дозе 1,0 л/га	
Диаметр корзинок	2019	см	23,1	25,1	26,3	25,4
		%		8,7	13,8	9,9
	2020	см	19,5	20,6	21,7	21,6
		%		5,6	11,3	10,7
Масса семян	2019	г	138,3	156,5	168,3	175,6
		%		11,5	18,9	23,5
	2020	г	98,1	108,7	113,9	114,5
		%		10,8	16,1	16,7
Масса корзинок	2019	г	231,2	279,8	301,7	299,3
		%		21	30,5	29,4
	2020	г	160,6	182,7	193,5	194,4
		%		13,7	20,4	21
Масса 1000 семян	2019	г	93,2	96,1	99,2	96,8
		%		3,1	6,4	3,8
	2020	г	69,8	71,7	73,6	73,1
		%		2,7	5,4	4,8
НСР 0,05			0,4	4,8	9,7	1,1

Цитокинин 6-фурфуриламинопурин способствовал увеличению всех показателей структуры урожая подсолнечника по сравнению с контролем и в 2019, и в 2020 гг. В 2019 г. двукратное опрыскивание растений подсолнечника 6-фурфуриламинопурин в дозе 1,0 л/га увеличило диаметр корзинок на 9,9%, массу корзинок – на 29,4%, массу семян в корзинке – на 23,5%, массу 1000 семян – на 3,8%. Применение препарата в дозе 0,75 л/га повысило массу корзинок на 30,5%, массу семян – на 18,9%, массу 1000 семян – на 6,4%. Максимальная масса 1000 семян (99,2 г), масса

корзинки (301,7 г) и диаметр корзинки (26,3 см) были сформированы при опрыскивании препаратом в дозе 0,75 л/га.

В 2020 г. обработка 6-фурфуриламинопурином в дозе 1,0 л/га увеличила диаметр корзинки на 10,7%, массу корзинки – на 21,0%, массу семян в корзинке – на 16,7%, массу 1000 семян – на 4,8%. Применение 6-фурфуриламинопурина из расчета 0,75 л/га повысило массу корзинки на 20,4%, массу семян – на 16,1%, массу 1000 семян – на 5,4%. Увеличение нормы с 0,75 л/га до 1,0 л/га не привело к существенному повышению всех показателей структуры урожая подсолнечника.

Таблица 4

Содержание жира в семенах подсолнечника сорта Юбилейный 60, 2019–2020 гг.

Вариант опыта	Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество			
	2019 г.		2020 г.	
	%	+ к контролю	%	+ к контролю
Контроль	38,29		39,16	
6-фурфуриламинопурин (0,4 г/л) – 0,5 л/га	40,47	2,18	41,25	2,09
6-фурфуриламинопурин (0,4 г/л) – 0,75 л/га	39,36	1,07	41,23	2,07
6-фурфуриламинопурин (0,4 г/л) – 1,0 л/га	41,06	2,77	41,32	2,16

Двукратное опрыскивание растений в начале образования корзинки и начале цветения 6-фурфуриламинопурином оказало влияние на содержание сырого жира в семенах подсолнечника. Наибольшая массовая доля сырого жира в сухом веществе семян подсолнечника получена в 2019–2020 гг. на варианте с опрыскиванием в дозе 1,0 л/га, составив 41,06 и 41,32%.

Выводы

За два года исследований опрыскивание подсолнечника цитокинином 0,4 г/л 6-фурфуриламинопурина в фазе начала образования корзинки и в начале цветения положительно повлияло на развитие растений подсолнечника. В нашем опыте более эффективным было двукратное опрыскивание растений подсолнечника цитокинином 0,4 г/л 6-фурфуриламинопурина в дозе 0,75 л/га.

Библиографический список

1. Бюллетень регуляторов роста растений и агрохимикатов, прошедших регистрационные испытания в период с 2015–2017 гг.: Производственно-практическое издание / Под ред. П.А. Чекмарева, В.Г. Сычев, О.А. Шаповал, И.П. Можарова и др. – М.: ООО Плодородие, 2018. – 340 с.
2. Васильев Д.С. Агротехника подсолнечника / Д.С. Васильев. – М.: Колос, 1983. – 197 с.
3. Васильев Д.С. Подсолнечник / Д.С. Васильев. – М.: Колос, 1990. – 174 с.
4. Ветер В.И. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника в зависимости от густоты стояния растений / В.И. Ветер // Материалы IV Международной конференции молодых ученых и специалистов, ВНИИМК. – 2007. – С. 37–40.

5. *Виноградов Д.В.* Особенности выращивания подсолнечника на маслосемена в условиях Рязанской области / Д.В. Виноградов, М.П. Макарова // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 154–157.
6. *Гаркуша С.В.* Адаптивные технологии возделывания масличных культур в Южном регионе России / С.В. Гаркуша, В.М. Лукомец, Н.И. Бочкарев и др. – Краснодар: ВНИИМК, 2011. – С. 11–46, 131–162.
7. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорты растений: Официальное издание. – Т. 1. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 719 с.
8. *Дерфлинг К.* Гормоны растений: Системный подход. – М.: Мир, 1985. – 304 с.
9. *Кулаева О.Н.* Цитокинины, их структура и функции. – М.: Наука, 1973. – 263 с.
10. *Лухменёв В.П.* Влияние удобрений, фунгицидов и регуляторов роста на продуктивность подсолнечника / В.П. Лухменёв // Известия ОГАУ. – 2015. – № 1 (51). – С. 41.
11. *Маковеев А.В.* Влияние минеральных удобрений на продуктивность гибридов подсолнечника / А.В. Маковеев, Ф.И. Дерека, С.И. Лучинский, В.С. Лучинский // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – № 123. – С. 1353–1367.
12. *Месяц А.А.* Автореф. ... дис. канд. биол. наук. – М., 1995. – 17 с.
13. *Муромцев Г.С.* Основы химической регуляции роста и продуктивности растений / Г.С. Муромцев, Д.И. Чкаников, О.Н. Кулаев, К.З. Гамбург. – М.: Агропромиздат, 1987. – 384 с.
14. *Пасько С.В.* Влияние приемов агротехники на плодородие почвы и окупаемость удобрений в посевах подсолнечника / С.В. Пасько, А.В. Парамонов, В.И. Медведева // Известия ОГАУ. – 2015. – № 3 (53). – С. 65–67.
15. *Плотникова Т.Г.* Продуктивность подсолнечника в зависимости от дозы минеральных удобрений на фоне поверхностной обработки почвы в Центральной зоне Краснодарского края / Т.Г. Плотникова, Н.Н. Кравцова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 71-й научно-практической конференции / ФГБОУ ВО «КубГАУ имени И.Т. Трублина», 2016. – С. 13–16.
16. *Роньжина Е.С.* Цитокинины в регуляции донорно-акцепторных связей у растений. – Калининград: КГТУ, 2005. – 266 с.
17. Руководство по проведению регистрационных испытаний регуляторов роста растений, дефолиантов и десикантов в сельском хозяйстве: производственно-практическое издание / В.Г. Сычев, О.А. Шаповал, И.П. Можарова, Т.М. Вережкина, М.Т. Мухина, А.А. Коршунов, А.С. Лазарева, Т.Ю. Грабовская, Е.Л. Вережкин. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 216 с.
18. *Столяров О.В.* Реакция гибридов подсолнечника на различные нормы высева и применение гербицидов при разных способах обработки почвы в южной Лесостепи ЦЧР / О.В. Столяров, С.В. Колодяжный // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46). – С. 30–36.
19. *Сычев В.Г.*, О.А. Шаповал, И.П. Можарова, М.Т. Мухина, А.С. Пономарева, А.А. Коршунов, Т.Ю. Вознесенская, Д.А. Белова, Т.В. Кононова. БЮЛЛЕТЕНЬ регуляторов роста растений и агрохимикатов, прошедших регистрационные испытания в период 2015–2019 гг.: Производственно-практическое издание. – Ч. I. – М.: ООО «Плодородие», 2020. – 712 с.
20. *Титов А.Ф.* Устойчивость растений и фитогормоны / А.Ф. Титов, В.В. Таланова. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2009. – 206 с.
21. *Чернядьев И.И.* Регуляция фотосинтеза синтетическими цитокининами и повышение продуктивности растений // Прикладная биохимия и микробиология. – 1989. – Т. XXV. – Вып. 2. – С. 147–165.

22. Шаповал О.А. Регуляторы роста растений / О.А. Шаповал, В.В. Вакуленко, Л.Д. Прусакова // Журнал «Защита и карантин растений». – № 12. – 2008. – 48 с.

23. Barros J.F. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) a sowing date and plant density under Mediterranean conditions / J.F. Barros, M.D. Carvalho, G. Barch // Eur. J. Agron. – 2004. – № 21. – P. 347–356.

24. Soriano M.A. Efficiency of water use of early plantings of sunflower / M.A. Soriano, F. Ordaz, F.J. Villalobos, E. Fererez // Eur. J. Agron. – 2004. – № 21. – P. 465–476.

THE EFFECT OF SYNTHETIC CYTOKININ GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND QUALITY OF SUNFLOWER SEEDS

M.T. MUKHINA, M.E. LAMMAS

(D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry)

The article analyzes the effect of cytokinin 0.4 g/l 6-furfurfurilaminopurin on the yield and quality of the sunflower variety Yubileyniy 60 in 2019–2020. In our experiment, we tried to show the mechanism of action when applied 0.4 g/l 6-furfurfurilaminopurine in three doses of 0.5, 0.75, and 1.0 g/l on the essential factors of plant development and high yield. The researchers obtained maximum sunflower productivity with 6-furfurfurilaminopurine treatment at a dose of 0.75 l/ha. It increased the leaf area in 2019 by 32.1% and in 2020 by 26.6%, 1000 seeds weight by 6.0 g in 2019, and 3.8 g in 2020 (3.8 and 6.4%). The studies found the highest mass fraction of crude fat in the dry matter of sunflower seeds in 2019 and 2020. It was in the variant sprayed at a dose of 1.0 l/ha and was 41.06 and 41.32% (on the control 38.29 and 39.16%, respectively).

The yield increased to the maximum in 2019 at a dose of 1.0 l/ha. It was 22.6% higher than the control variant (4.38 t/ha), and in 2020 the same variant was 0.57 t/ha (16.6%) higher than the control variant (3.07 t/ha).

Key words: cytokinins, sunflower, 6-furfurylaminopurine, yield, plant growth regulators, 1000 seeds weight, yield structure

References

1. Chekmarev P.A., Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P. et al. Byulleten' regulyatorov rosta rasteniy i agrokhimikatov, proshedshikh registratsionnye ispytaniya v period s 2015–2017 gg.: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie [Bulletin of plant growth regulators and agrochemicals undergoing registration trials from 2015–2017: Production and practical guidelines]. M.: OOO Plodorodie. 2018: 340. (In Rus.)

2. Vasil'ev D.S. Agrotehnika podsolnechnika [Sunflower agronomy]. M.: Kolos. 1983: 197. (In Rus.)

3. Veter V.I. Produktivnost' sortov i gibridov podsolnechnika v zavisimosti ot gusto-ty stoyaniya rasteniy [Productivity of sunflower varieties and hybrids depending on plant density]. IV mezhdunarodnaya konferentsiya molodykh uchenykh i spetsialistov. VNIIMK. 2007: 37–40. (In Rus.)

4. Vinogradov D.V., Makarova M.P. Osobennosti vyrashchivaniya podsolnechnika na maslosemena v usloviyakh Ryazanskoj oblasti [Features of sunflower cultivation for oilseeds in the Ryazan Region]. Vestnik KrasGAU. 2015; 7: 154–157. (In Rus.)

5. Garkusha S.V., Lukomets V.M., Bochkarev N.I. et al. Adaptivnye tekhnologii vzdelyvaniya maslichnykh kul'tur v Yuzhnom regione Rossii [Adaptive technologies

of oilseed crops cultivation in the Southern region of Russia]. Krasnodar: VNIIMK. 2011: 11–46, 131–162. (In Rus.)

6. Gosudarstvenniy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispol'zovaniyu Ministerstva sel'skogo khozyaystva RF. T.1. "Sorta rasteniy" (ofitsial'noe izdanie) [State Register of Selection Achievements Approved for Use by the Ministry of Agriculture of the Russian Federation. Vol. 1 Plant Varieties (official edition)]. M.: FGBNU "Rosinformagrotekh". 2021: 719. (In Rus.)

7. *Derfling K.* Gormony rasteniy: Sistemniy podkhod [Plant hormones: systems approach]. M.: Mir. 1985: 304. (In Rus.)

8. *Kulayeva O.N.* Tsitokininy, ikh struktura i funktsii [Cytokinins, their structure and function]. M.: Nauka. 1973: 263. (In Rus.)

9. *Lukhmenov V.P.* Vliyanie udobreniy, fungitsidov i regulyatorov rosta na produktivnost' podsolnechnika [Effect of fertilizers, fungicides and growth regulators on sunflower productivity]. *Izvestiya OGAU*. 2015; 1 (51): 41. (In Rus.)

10. *Makoveev A.V., Dereka F.I., Luchinskiy S.I., Luchinskiy V.S.* Vliyanie mineral'nykh udobreniy na produktivnost' gibrinov podsolnechnika [Effect of mineral fertilizers on productivity of sunflower hybrids]. *Nauchniy zhurnal KubGAU*. 2016; 123: 1353–1367. (In Rus.)

11. *Mesyats A.A.* Self-review of PhD (Bio) thesis. M. 1995: 17. (In Rus.)

12. *Muromtsev G.S., Chkanikov D.I., Kulayeva O.N., Gamburg K.Z.* Osnovy khimicheskoy regulyatsii rosta i produktivnosti rasteniy [Fundamentals of chemical regulation of plant growth and productivity]. M.: Agropromizdat. 1987: 384. (In Rus.)

13. *Pas'ko S.V., Paramonov A.V., Medvedeva V.I.* Vliyanie priemov agrotekhniki na plodorodie pochvy i okupaemost' udobreniy v posevakh podsolnechnika [Effect of agronomic practices on soil fertility and return on fertilizers in sunflower]. *Izvestiya OGAU*. 2015; 3 (53): 65–67. (In Rus.)

14. *Plotnikova T.G., Kravtsova N.N.* Produktivnost' podsolnechnika v zavisimosti ot dozy mineral'nykh udobreniy na fone poverkhnostnoy obrabotki pochvy v Tsentral'noy zone Krasnodarskogo kraya [Sunflower productivity depending on the dose of mineral fertilizers on the background of surface tillage in the Central Zone of Krasnodar Krai]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa. Po mater. 71-y nauchno-prakticheskoy konferentsii. FGBOU VO "KubGAU imeni I.T. Trublina"*. 2016: 13–16. (In Rus.)

15. *Ron'zhina E.S.* Tsitokininy v regulyatsii donorno-aktseptornykh svyazey u rasteniy [Cytokinins in the regulation of donor-acceptor bonds in plants]. Kaliningrad: KGTU. 2005: 266. (In Rus.)

16. *Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P., Verevkinina T.M., Mukhina M.T., Korshunov A.A., Lazareva A.S., Grabovskaya T.Yu., Verevkin E.L.* Rukovodstvo po provedeniyu registratsionnykh ispytaniy regulyatorov rosta rasteniy, defoliantov i desikantov v sel'skom khozyaystve. Proizvodstvenno-prakt. Izdanie [Guidelines for registration trials of plant growth regulators, defoliant and desiccants in agriculture. Production and practical guidelines]. M.: FGBNU "Rosinformagrotekh". 2016: 216. (In Rus.)

17. *Stolyarov O.V., Kolodyazhnyy S.V.* Reaktsiya gibrinov podsolnechnika na razlichnye normy vyseva i primenenie gerbitsidov pri raznykh sposobakh obrabotki pochvy v yuzhnoy Lesostepi TSCHR [The response of sunflower hybrids to different seeding rates and the use of herbicides at different tillage methods in the southern forest-steppe of the Central Black Earth Region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2015; 3 (46): 30–36. (In Rus.)

18. *Sychev V.G., Shapoval O.A., Mozharova I.P., Mukhina M.T., Ponomareva A.S., Korshunov A.A., Voznesenskaya T.Yu., Belova D.A., Kononova T.V.* BYULLETEN' regulyatorov rosta rasteniy i agrokhimikatov, prashedshikh registratsionnye ispytaniya

v period 2015–2019 gg. Chast' I: proizvodstvenno-prakticheskoe izdanie [BULLETIN of plant growth regulators and agrochemicals that passed registration trials in the period 2015–2019. Part I: Production and practical guidelines]. M.: ООО “Plodorodie”. 2020: 712. (In Rus.)

19. *Titov A.F., Talanova V.V.* Ustoychivost' rasteniy i fitogormony [Plant resistance and phytohormones]. Petrozavodsk: Karel'skiy nauchniy tsentr RAN. 2009: 206. (In Rus.)

20. *Chernyad'ev I.I.* Regulyatsiya fotosinteza sinteticheskimi tsitokininami i povyshenie produktivnosti rasteniy [Regulation of photosynthesis by synthetic cytokinins and increasing plant productivity]. Prikladnaya biokhimiya i mikrobiologiya. 1989; XXV (2): 147–165. (In Rus.)

21. *Shapoval O.A., Vakulenko V.V., Prusakova L.D.* Regulyatory rosta rasteniy [Plant growth regulators]. Zashchita i karantin rasteniy. 2008; 12: 48. (In Rus.)

22. *Barros J.F., Carvalho M.D., Basch G.* Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) a sowing date and plant density under Mediterranean conditions. Eur. J. Agron. 2004; 21: 347–356.

23. *Soriano M.A., Ordaz F., Villalobos F.J., Fererez E.* Efficiency of water use of early plantings of sunflower. Eur. J. Agron. 2004; 21: 465–476.

Мухина Мария Тимофеевна, канд. биол. наук, заведующий лабораторией испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и регуляторов роста, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А; тел.: (929) 576–21–99; e-mail: mtmasm@mail.ru).

Ламмас Мария Евгеньевна, научный сотрудник лаборатории испытаний элементов агротехнологий, агрохимикатов и регуляторов роста, ФГБНУ «ВНИИ агрохимии» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Прянишникова, 31А; тел.: (915) 992–10–72; e-mail: lm190587@mail.ru).

Mariya T. Mukhina, PhD (Bio), Head of the Laboratory for Testing Agrotechnological Elements, Agrochemicals and Growth Regulators, D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry (31A Pryanishnikova Str. Moscow (127550, Russian Federation; phone: (915) 992–10–72; E-mail: mtmasm@mail.ru).

Mariya E. Lammas, Research Associate, the Laboratory for Testing Agrotechnological Elements, Agrochemicals and Growth Regulators, D.N. Pryanishnikov All-Russian Research Institute of Agrochemistry (31A Pryanishnikova Str. Moscow (127550, Russian Federation; phone: (929) 576–21–99; E-mail: lm190587@mail.ru).