

И.В. Бондаренко-Борисова, Т.П. Кохан

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ КОРМОВЫХ ЗЛАКОВ

*регуляторы роста растений, полигексаметиленгуанидин гидрохлорид, полигексаметиленгуанидин фосфат, арахидоновая кислота, энергия прорастания семян, всхожесть семян, Elytrigia elongata, Festuca regeliana*

### Введение

Многолетние злаки – необходимый компонент для создания кормовых угодий в засушливых условиях степной зоны. *Elytrigia elongata* (Host) Nevski (пырей удлиненный) и *Festuca regeliana* Pavl. (овсяница Регеля) являются важными составляющими кормовых травосмесей, выращиваемых на юго-востоке Украины. Оба вида характеризуются высокой зимо- и засухоустойчивостью, устойчивостью к засолению и на протяжении многих лет используются учёными Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС) для создания чистых посевов и травосмесей в ходе восстановления и оптимизации низкопродуктивных кормовых угодий, эродированных почв, деградированных земель в степной зоне Украины [6, 7].

На пути усовершенствования и производственного внедрения сортов и перспективных видов многолетних трав важными задачами, стоящими перед исследователями являются: увеличение полевой всхожести семян многолетних трав, сокращение сроков их прорастания и созревания, повышение урожайности и качества выращиваемой продукции, сопротивляемости болезням, вредителям, а также иным стрессовым факторам [7].

Применение регуляторов роста растений (РР), – одной из самых перспективных на сегодняшний день групп агрохимикатов, даёт возможность активно управлять ростовыми, физиологическими, формообразовательными процессами выращиваемых культур [8]. В современном сельском хозяйстве популярны синтетические РР, являющиеся продуктами химического и биологического синтеза. Это аналоги «традиционных» фитогормонов – ауксинов, гибберелинов, цитокининов, брассиностероидов, а также «нетрадиционные» РР со сходными механизмами действия, например, такие, как олигосахара, соли гуминовых кислот, гидроксикоричная, янтарная и арахидоновая кислоты, органические соли, продукты биосинтеза, некоторые фунгициды (например, дифеноконазол) и другие соединения. Данные вещества и препараты на их основе способны комплексно воздействовать на растения на клеточном и субклеточном уровне, обеспечивая максимальный положительный эффект [8–11]. РР – это препараты косвенного действия, являющиеся индукторами устойчивости растений к фитопатогенам, активаторами врождённого иммунитета растений. В настоящее время они активно включаются в комплексные системы защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей [3, 4, 8]. По мнению некоторых специалистов [4], синтетические РР можно характеризовать как «биорациональные пестициды», поскольку им присущи такие признаки, как отсутствие токсичности в рекомендуемых концентрациях, избирательность действия, экологическая безопасность, сочетаемость с биологическими и химическими средствами защиты растений, высокая «биodeградебельность» [4] и отсутствие кумулятивного эффекта в цепях питания.

### **Цели и задачи исследований**

Целью нашего исследования была предварительная оценка возможности и эффективности использования синтетических РР в системе агротехнических мероприятий при выращивании сортов двух видов кормовых злаковых трав – *Elytrigia elongata* ‘Сарматский’ и *Festuca regeliana* ‘Лиманская’.

Для этого был заложен лабораторный опыт по изучению влияния РР на энергию прорастания (ЭПС) и лабораторную всхожесть (ЛВсх) семян двух вышеназванных видов.

### **Объекты и методика исследований**

Для проведения опыта были взяты два препарата: «Грейнактив-С» – новый комбинированный регулятор роста отечественного производства, зарегистрированный в Украине с 2011 г., и «Иммуноцитифит», более 10 лет применяющийся на различных сельскохозяйственных культурах в России. Ниже приведены краткие характеристики вышеназванных РР.

Действующими веществами препарата «Грейнактив-С» являются соли полигексаметилгуанида гидрохлорида и полигексаметилгуанида фосфата. Позиционируется производителем, как препарат системного действия, активизирующий рост и развитие растений, повышающий их устойчивость к стрессовым факторам (засуха, вредители, болезни, пестицидные нагрузки), стимулирующий развитие азотфиксирующих бактерий в почве. Механизм действия не описан. Препарат прошёл полевые испытания в Украине на таких культурах, как яровая пшеница, ячмень, сахарная свёкла, рапс, рис [1, 5].

«Иммуноцитифит» – РР на основе арахидоновой кислоты. Влияет на экспрессию генов, ответственных за иммунитет и контролирующих синтез факторов роста, дифференцирование тканей и развитие растений. Индуцирует системную устойчивость к повреждающим абиотическим и биотическим факторам. Способствует синтезу фитоалексинов, повышающих локальную устойчивость к различным повреждениям и фитопатогенам. Действие препарата сохраняется в течение 3 месяцев после обработки. Препарат прошёл испытание в России на 24 сельскохозяйственных культурах, в т.ч. на таких, как озимая пшеница, рис, картофель, томаты, огурцы открытого и закрытого грунта, капуста белокачанная, морковь, горох, лук и др., в ходе чего была подтверждена его эффективность [3, 8]. Украинским аналогом «Иммуноцитифита» является препарат «Эль-1», прошедший испытания на картофеле, томатах, декоративных культурах.

Для каждого варианта опыта и контроля было взято по 1200 семян (урожай 2012 г.) двух вышеуказанных видов злаков. В общей сложности в опыте было использовано 2400 семян. Согласно методике определения посевных качеств семян, предлагаемой В.В. Гриценко и З.М. Калошиной [2] закладку опытных вариантов и контроля осуществляли в четырёх повторностях, каждая из которых включала 100 семян. Семена опытных вариантов замачивались в растворах РР, контрольного варианта – в очищенной воде. Концентрации растворов РР и время экспозиции были подобраны в соответствии с инструкциями от производителей препаратов: 1 мл «Грейнактива-С» (разведение 1:100) растворяли в 99 мл воды; «Иммуноцитифит» использовали в концентрации 0,3 г на 50 мл воды. Время экспозиции для всех вариантов опыта и контроля составило 4 часа. Затем семена высушивались и проращивались на увлажнённой фильтровальной бумаге при непостоянной комнатной температуре (16–18°C), в темноте.

Показатели прорастания семян определяли согласно методике, предлагаемой В.В. Гриценко и З.М. Калошиной [2]. ЭПС определялась как отношение в процентах проросших семян за минимальный период развития (в нашем случае для пырея он составил 6, а для овсяницы – 10 суток) к общему количеству проросших семян. ЛВсх определялась на 10-е сутки как отношение (в %) числа полноценных проростков к общему числу высеванных семян. Окончательные значения показателей ЭПС и ЛВсх выражали в целых процентах, доли менее 0,5 отбрасывали, а доли 0,5 и более считали за 1% [2].

### Результаты исследований и их обсуждение

Результаты лабораторного опыта представлены в таблице, из которой видно, что показатели ЭПС и ЛВсх для семян *E. elongata* 'Сарматский' были значительно ниже по сравнению с таковыми *F. regeliana* 'Лиманская'. Вероятно, это объясняется особенностями онтогенеза двух рассматриваемых злаков: 'Сарматский' – позднеспелый сорт озимого типа развития, медленно растущий в первый год жизни; 'Лиманская' – среднеспелый сорт с более быстрыми темпами развития [6].

*Таблица.* Влияние регуляторов роста на показатели прорастания семян *Elytrigia elongata* (Host) Nevski 'Сарматский' и *Festuca regeliana* Pavl. 'Лиманская'

Варианты опыта	<i>E. elongata</i> 'Сарматский'		<i>F. regeliana</i> 'Лиманская'	
	энергия прорастания семян, %	лабораторная всхожесть семян, %	энергия прорастания семян, %	лабораторная всхожесть семян, %
Грейнактив-С	7	<b>79</b>	52	<b>97</b>
Иммуноцитифит	6	63	47	86
Контроль (очищенная вода)	<b>12</b>	69	<b>55</b>	89

Как видно из таблицы, действие использованных нами РР неоднозначно. Так, на показатель ЭПС стимуляторы оказали отрицательное влияние: ЭПС для пырея и овсяницы была максимальной в контрольных вариантах и минимальной (почти в 2 раза меньшей по сравнению с контролем) – в вариантах с «Иммуноцитифитом». Данный факт мы объясняем образованием плёнки на поверхности семян в результате обработки препаратами, что может замедлять процесс их прорастания.

Несколько иная ситуация наблюдалась с показателем ЛВсх: для обоих видов злаков он был максимальным в варианте с «Грейнактивом-С» и минимальным в варианте с «Иммуноцитифитом», контрольный вариант демонстрировал промежуточные значения (см. таблицу). Применение «Грейнактива-С» позволило увеличить всхожесть семян по сравнению с контролем на 10% в случае с *E. elongata* и на 8% – с *F. regeliana*. Интересно, что для обоих видов злаков варианты с использованием «Иммуноцитифита» продемонстрировали минимальные значения ЭПС и ЛВсх. Данный факт не опровергает сведения об эффективности применения «Иммуноцитифита» в системах агротехнических мероприятий, но, по всей видимости, требует его регламентированного использования в качестве стимулятора прорастания семян злаковых трав. Для этого в ходе дальнейших экспериментальных исследований необходимо определить регламенты использования данного РР, а именно, оптимальное время экспозиции семян в растворе препарата, его эффективную концентрацию, способ нанесения раствора на поверхность семян (замачивание, опрыскивание) и др.

## Выводы

1. «Грейнактив-С» и «Иммуноцитифит» в опыте снижали показатель ЭПС *E. elongata* 'Сарматский' и *F. regeliana* 'Лиманская'.
2. «Грейнактив-С» положительно влиял на показатель ЛВСх семян пырея и овсяницы, увеличивая его на 10% и 8% соответственно. Таким образом, можно сделать предварительный вывод о том, что данный РР может быть использован в системе агротехнических мероприятий в ходе культивирования данных кормовых злаков.
3. «Иммуноцитифит» в опыте не оказал стимулирующего воздействия на ЭПС и ЛВСх семян сортов обоих видов злаков.

1. **Грейнактив-С.** Опис препарату. Електронна енциклопедія сільського господарства [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www. agroscience.com.ua/perelik-pest/greinaktivv-s](http://www.agroscience.com.ua/perelik-pest/greinaktivv-s).  
**Ghreynaktiv-C.** *Opys preparatu. Elektronna entsyklopediya silskoho hospodarstva* (Description of the chemical. Electronic encyclopedia of agriculture). [http://www. agroscience.com.ua/perelik-pest/greinaktivv-s](http://www.agroscience.com.ua/perelik-pest/greinaktivv-s). Cited March, 24, 2014.
2. **Гриценко В.В.** Семеноведение полевых культур / В. В. Гриценко, З.М. Калошина. – М.: «Колос», 1976. – С. 221–230.  
**Gritsenko, V.V.,** and Kaloshyna, Z.M., *Semenovedeniye polevykh kultur* (Carpology of field crops), Moscow: Kolos, 1976.
3. **Кульнев А.И.** Эколого-биологическое обоснование целесообразности включения иммуноцитифита в комплексные системы защиты сельскохозяйственных культур (на примере зерновых) / А. И. Кульнев // Фитосанитарное оздоровление экосистем: Второй Всероссийский съезд по защите растений, 5–10 дек. 2005 г.: Мат. съезда в 2-х т.– Т. 2.– СПб., 2005. – С. 301–303.  
**Kulnev, A.I.,** Ecological and biological grounding of expediency of Immunocytophyte introduction into complex systems of crop protection (on example of cereals), in *Fitosanitarnoye ozdorovleniye ekosistem: mater. II Vserossiysk. syezda po zaschite rasteniy* (Phytosanitary enhancement of ecosystems. All-Russian Congress Proc., vol. 2, (Saint-Petersburg, Dec. 5–10, 2005), Saint-Petersburg, 2005, pp. 301–303.
4. **Новожилов К.В.** Химический метод в фитосанитарном оздоровлении растениеводства / К.В. Новожилов, В.Н. Буров, В.И. Долженко, Г.И. Сухорученко, С.Л. Тютюрев // Фитосанитарное оздоровление экосистем: Второй Всероссийский съезд по защите растений, 5–10 дек. 2005 г.: Мат. съезда. – СПб., 2005. – С. 245–248.  
**Novozhilov, K.V.,** Burov, V.N., Dolzhenko, V.I., Sukhoruchenko, G.I., and Tjuterev, S.L., A chemical method in plant-health improvement of crop production in *Fitosanitarnoye ozdorovleniye ekosistem: mater. II Vserossiysk. syezda po zaschite rasteniy* (Phytosanitary enhancement of ecosystems. Congress Proc., vol. 2, (Saint-Petersburg, Dec. 5–10, 2005), Saint-Petersburg, 2005, pp. 245–248.
5. **Перелік** пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Електронна енциклопедія сільського господарства [Електронний ресурс]. – Режим доступу до бібл.: <http://www.agroscience.com.ua/views/perelik-pest-all>.  
**Perelik pestytsydiv i agrokhimikativ dozvolenykh do vykorystannya v Ukraini** (The list of agrochemicals and pesticides permitted for use in Ukraine. Electronic encyclopedia of agriculture). <http://www.agroscience.com.ua/views/perelik-pest-all>. Cited March, 24, 2014.
6. **Рекомендации** по выращиванию сортов кормовых и лекарственных растений селекции Донецкого ботанического сада НАН Украины / [И.В. Пащенко, А.З. Глухов, В.И. Джулай, Т.П. Кохан и др.]. – Донецк, 2011. – 32 с.  
**Pashchenko, I.V.,** Glukhov, A.Z., Djulay, V.I., and Kokhan, T.P., *Rekomendatsii po vyrashchivaniju sortov kormovykh i lekarstvennykh rasteniy selektsii Donetskogo botanicheskogo sada NAN Ukrainy* (Recommendations for growing of fodder and medicinal plant varieties of Donetsk Botanical Garden of the NAS of Ukraine breeding), Donetsk, 2011.

7. **Технология** восстановления и оптимизации деградированных земель в степной зоне Украины путём создания многокомпонентных кормовых агрофитоценозов / [Глухов О.З., Шевчук О.М., Кохан Т.П., Купенко Н.П.]. – Донецк, 2009. – 20 с.  
**Glukhov, A.Z.,** Schevchuk, O.M., Kokhan, T.P., and Kupenko, N.P., *Technologiya vosstanovleniya i optimizatsii degradirovanykh zemel v stepnoy zone Ukrainy putyom sozdaniya mnogokomponentnykh kormovykh agrophytotsenozov* (Technology of restoration and optimization of degraded lands in the steppe zone of Ukraine by creating a multicomponent agrophytocenoses), Donetsk, 2009.
8. **Шаповал О.А.** Регуляторы роста растений: Библиотечка по защите растений / О.А. Шаповал, В. В. Вакуленко, Л. Д. Прусакова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 12. – С. 53(1)–88 (36).  
**Shapoval, O.A.,** Vakulenko, V.V., and Prusakova, L.D., *Plants growth regulators: Library of plant protection, Zashchita i karantin rasteniy* (Protection and quarantine of plants), 2008, no. 12, pp. 53(1)–88 (36).
9. **Cavina, J.,** Gopi, R., and Panneerselvam, R., Traditional and nontraditional plant growth regulators alter the growth and photosynthetic pigments in *Mentha piperita* Linn., *International Journal of Environmental Sciences*, 2011, vol. 1, no.7, pp. 124–134.
10. **Creelman, R.A.,** and Mullet, J.E., Oligosaccharins, Brassinolides, and Jasmonates: Nontraditional Regulators of Plant Growth, Development, and Gene Expression, *The Plant Cell*, 1997, vol. 9, no.7, pp. 1211–1223.
11. **Whipker, B.E.,** Plant Growth Regulator Guide, North Carolina St. Univ., 2013, pp.1–40.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Поступила 28.03.2014

УДК 631.8:581.142:633.2

#### ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ НА ПРОРОСТАННЯ НАСІННЯ БАГАТОРІЧНИХ КОРМОВИХ ЗЛАКІВ

І.В. Бондаренко-Борисова, Т.П. Кохан

Донецький ботанічний сад НАН України

Оцінювалася можливість та ефективність використання синтетичних регуляторів росту (РР) з метою поліпшення показників проростання насіння кормових злаків. В рамках лабораторного дослідження вивчали вплив двох РР, – «Грейнактиву-С» (солі полігексаметилenguанідину) та «Імуноцитифіту» (арахідонова кислота), на показники проростання насіння *Elytrigia elongata* 'Сарматський' та *F. regeliana* 'Лиманская'. Визначали енергію проростання (ЕПН) і лабораторну схожість (ЛСх). Стимулятор «Грейнактив-С» в досліді підвищував ЛСх насіння злаків, однак негативно впливав на показник ЕПН. Препарат «Імуноцитифіт» негативно впливав на показники ЕПН та ЛСх насіння обох злаків. Для включення вищезгаданих РР у систему агротехнічних заходів необхідні додаткові лабораторні і польові експерименти для з'ясування регламентів використання цих препаратів.

*регулятори росту рослин, полігексаметилenguанідин гідрохлорид, полігексаметилenguанідин фосфат, арахідонова кислота, енергія проростання насіння, схожість насіння, Elytrigia elongata, Festuca regeliana*

STUDY OF THE INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON SEED GERMINATION OF PERENNIAL FORAGE GRASSES

I.V. Bondarenko-Borisova, T.P. Kokhan

Donetsk Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine

In our study we estimated applicability and efficiency of synthetic plant growth regulators (GS) application germination stimulation of fodder grass seeds. During our laboratory trial we studied the effect of two GS, namely Grainactive-C (polyhexamethylguanidine hydrochloride) and Immunocytophyte (arachidonic acid) on seed germination energy of *Elytrigia elongata* 'Sarmatsky', *Festuca regeliana* 'Lymanskaya'. We determined germination energy (GE) and trial germination capacity. Grainactive-C stimulated the increase in grass seed TGC, but negatively affected GE. Immunocytophyte negatively influenced either GE or TGC in both grass varieties. Further laboratory and field trials on these preparations' application regulatory considerations are needed to introduce abovementioned stimulators into the system of agrarian techniques.

*plant growth regulators, polyhexamethylguanidine hydrochloride, polyhexamethylguanidine phosphate, arachidonic acid, energy of germination, germinating capacity, Elytrigia elongata, Festuca regeliana*