

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ORGANIKALIFE

Костин Владимир Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Биология, химия, ТХППР»

Федорова Ирина Леонидовна, кандидат химических наук, доцент кафедры «Биология, химия, ТХППР»

Чуваева Светлана Сергеевна, аспирант кафедры «Биология, химия, ТХППР»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, Ульяновск, бульвар Новый Венец 1; тел.: +79063924220, e-mail: bio-kafedra@yandex.ru

Ключевые слова: гиббереллиновая кислота, вермикомпост, органическое вещество, зольность, ферментативная активность, каталаза, пероксидаза, физиологический процесс.

В статье изложены результаты исследований по применению жидкого вермикомпоста OrgaNIKALife на начальные физиолого-биохимические процессы озимой пшеницы сорта Немчиновская, влияющие на накопление гиббереллиновой кислоты, спиртоэкстрактивных белков и активность гидролитических ферментов α -амилазы и α + ν -амилазы. Проведены исследования по химическому составу вермикомпоста на натуральную влажность и абсолютно сухую массу. Определен уровень ферментативной активности данной суспензии. Исследования показали, что под влиянием вермикомпоста происходит более интенсивное образование гиббереллиноподобных веществ и спиртоэкстрактивных белков. Под действием предпосевной обработки биогуמוсом, особенно раствором при разбавлении 1:200, увеличивается энергия прорастания, сила роста, длина ростка и корешка. Установлена положительная корреляционная связь между ГПВ и спиртоэкстрактивными белками и отрицательная между ГПВ и каталазой, между каталазой и амилазой. Прорастание семян сопровождается повышением экстрактивности белков, в результате увеличивается жизнеспособность ювенильных растений, активность гидролитических ферментов, мобилизуются питательные вещества и растения энергичнее переходят в автотрофный тип питания. Результаты исследований показали, что данный вермикомпост является органо-минеральным удобрением, содержащим 50% органических и 50% минеральных веществ. Важным показателем препарата является уровень его ферментативной активности. За исключением фосфатазы, выявлена активность каталазы, инвертазы, полифенолоксидазы, уреазы и пероксидазы. При обработке семян стимулирующими концентрациями происходит усиление ростовых процессов за счет увеличения длины ростка, длины корешка и силы роста. Статистическая обработка результатов исследования на достоверные различия по сравнению с контролем. Эти сдвиги увеличивают и полевую всхожесть под влиянием препарата, в узлах кущения полевых опытов озимой пшеницы увеличивается содержание сахаров и связанной воды. Обработка семян перед посевом OrgaNIKALife создает более благоприятные условия протекания метаболических процессов на ранних стадиях онтогенеза.

Введение

В стимулирующем действии различных факторов химической природы на семена ведущая роль принадлежит гиббереллиноподобным веществам (ГПВ), которые синтезируются при прорастании семян. Под действием образовавшихся гиббереллинов индуцируется синтез матричных РНК, которые кодируют образование α -амилазы и некоторых других гидролаз. Показано также, что гиббереллин активирует ферменты, ответственные за синтез фосфолипидов [1]. В доступной литературе ограниченное число сообщений по влиянию различных факторов на динамику накопления гиббереллиноподобных веществ при прорастании семян.

Ранее в наших исследованиях по изучению ионизирующих излучений в дозах 5, 10 и 20 грей при предпосевной обработке семян установлено, что предпосевное облучение семян мягкой яровой пшеницы Кутулукская и твердой Безенчукская 199 способствовало более ускоренному образованию

в них ГПВ. При этом в течение четырех суток прорастания в облученных семенах наблюдается повышенное содержание ГПВ. На 5-ые сутки количество ГПВ почти на уровне 4-х суток. В последующие сутки накопление продолжалось менее интенсивно, однако уровень в облученных семенах при этом оставался выше, чем в контроле, на 21 % [2-4].

В работе [4] наблюдается аналогичная картина: предпосевная обработка семян озимой пшеницы регуляторами роста Гуми, Гуми +Si и пектином из *Amaranthus cruentus*, особенно гиббереллином, сопровождается накоплением спиртоэкстрактивных белков и ГПВ. Установлена зависимость активности каталазы и амилазы.

Действие на семена стимулирующих концентраций гиббереллина, пектина и гуминовых препаратов выражается регуляцией биохимических реакций, направленных на мобилизацию потенциальных возможностей организма [5].

Ведущим процессом в активации жизнедеятельности является дерепрессия генов, синтез РНК,

Таблица 1

Химический состав суспензии вермикомпоста OrgaNIKALife в %

Наименование показателя	На натуральную влажность	На абсолютно сухую массу
Органическое вещество	49,7	1,54
Зольность	50,3	1,56
Общий азот	0,09	2,84
Общий фосфор	0,06	1,86
Общий калий	0,25	8,2
Микроэлементы, мг/кг		
Медь	0,085	2,75
Цинк	0,56	18,06
Марганец	1,2	39,1

несущий информацию для синтеза ферментов, необходимых для данной стадии развития.

Центральное место на всех стадиях развития приобретает цепь процессов: образование эффектора → дерепрессия гена → синтез и-РНК → синтез фермента → соответствующий уровень метаболизма.

Причем решающим, пусковым событием будет образование соответствующего эффекта триггера [6-8].

Целью исследований являлось изучение химического состава, ферментативной активности OrgaNIKALife и проведение лабораторных исследований по влиянию данного вещества на физиологические процессы при прорастании семян озимой пшеницы, влияющие на энергию прорастания, силу роста, развитие проростков и синтез ГПВ под влиянием данного препарата, а также содержание редуцирующих сахаров и связанной воды в полевом опыте осеннее-зимний период.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись озимая пшеница сорт Немчиновская и жидкий вермикомпост OrgaNIKALife. В биогумусе определяли ферментативную активность и химический состав: активность каталазы определяли по методу Джонсона и Темпле; активность инвертазы – методом

И.Н. Ромейко и С.М. Малиновской; активность пероксидазы и полифенолоксидазы – по К.А. Козлову; активность уреазы – методом Т.А. Щербаковой; активность фосфатазы – методом А.Ш. Галстяна и Э.А. Арутюнян. Все используемые методики по ферментативной активности почв описаны в научном издании [9].

Массовую долю азота - ГОСТ 26715-85, массовую долю фосфора – ГОСТ 26717-85, массовую долю калия - ГОСТ 26718-85, влажность - ГОСТ 26713-85, зольность - ГОСТ 26714-85, кислотность - ГОСТ 27979-88.

Микроэлементы – атомно-абсорбционным методом: медь - ГОСТ 30178-96, марганец - ГОСТ 27997-88, цинк - ГОСТ 30178-96. Определение в проростках активности каталазы α и $\alpha+\beta$ -амилазы – в изложении Б.П. Плешкова [10]. Энергию прорастания и всхожесть - ГОСТ 12038-84, ГОСТ 12041-82, силу роста – методом морфологической оценки проростков, определение гиббереллиноподобных веществ – спектроскопическим методом в изложении В.И. Ложниковой, Н.П. Хлопенковой, М.Х. Чайлахона [11], содержание белка – по Лоури - А.И. Ермаков [12]. Цифровой материал обработан методом корреляционно-регрессионного анализа по Б.А. Доспехову [13].

Результаты исследований

Полученный вермикормпост, как мы считаем, является органо-минеральным удобрением с содержанием минеральных веществ в виде макро- и микроэлементов – продуктом жизнедеятельности червей *Eisenia foetida*, культивируемых в искусственно созданных условиях, и соответствует требованиям технических условий по содержанию минеральных элементов.

Результаты наших исследований полученного щелочного раствора из вермикомпоста в виде суспензии приведены в таблице 1.

Влажность суспензии составляет 96,9 %, кислотность pH – 12,3. Состав суспензии богат как минеральными веществами, так и органикой. Важным показателем активности является уровень его ферментативной активности. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2

Ферментативная активность суспензии вермикомпоста OrgaNIKALife

Фермент	Активность	Показатель
Каталаза	мл 0,1N $KMnO_4$ за 20 минут на 1 г	0,77
Инвертаза	мг глюкозы за 40 часов на 1 г	0,18
Полифенолоксидаза	мл 0,01N J_2 за 2 минуты на 1 г	2,33
Уреаза	мг $N-NH_4$ за 4 часа на 1г	0,46
Пероксидаза	мл 0,01N J_2 за 2 минуты на 1 г	0,14
Фосфатаза	мл P_2O_5 на 10 г за 1 час	-

Активность этих ферментов отражает процесс гумусообразования. В суспензии выявлена активность этих ферментов, за исключением фосфатазы.

Перед посевом всегда определяется посевная годность (энергия прорастания, всхожесть и др.), но в литературе нет указаний на механизмы, влияющие на вышеперечисленные показатели к

прорастанию семян.

Мы начали изучение с биосинтеза и накопления гиббереллиноподобных веществ и содержания спиртоэкстрактивных белков в прорастающих семенах озимой пшеницы в зависимости от концентрации биогаумуса. Известно в физиологии растений, что гиббереллины мобилизуют запасные питательные вещества при прорастании семян. Это

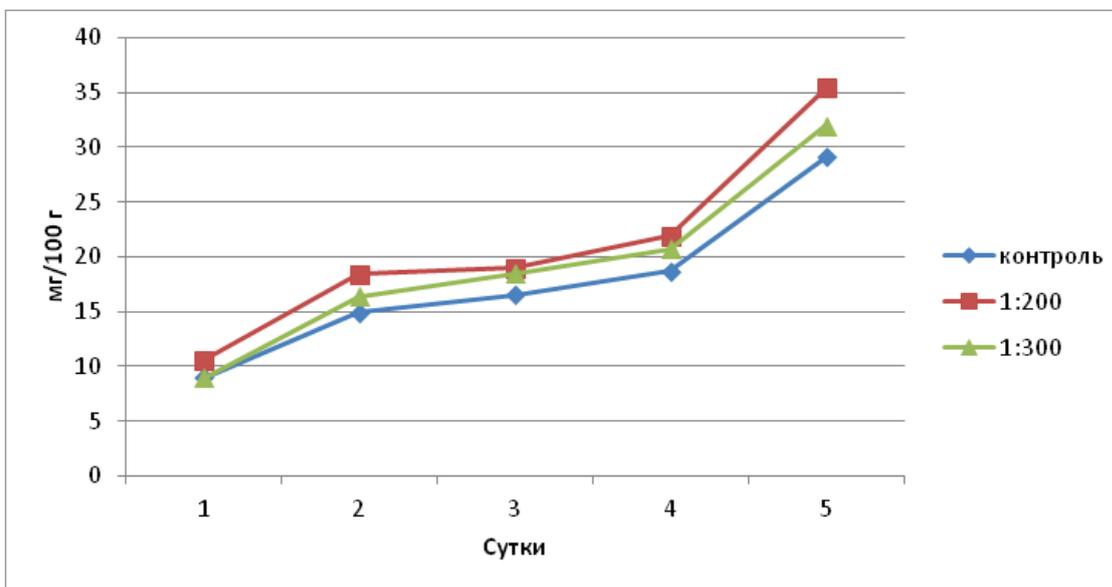


Рис.1 - Динамика ГПВ в проростках озимой пшеницы

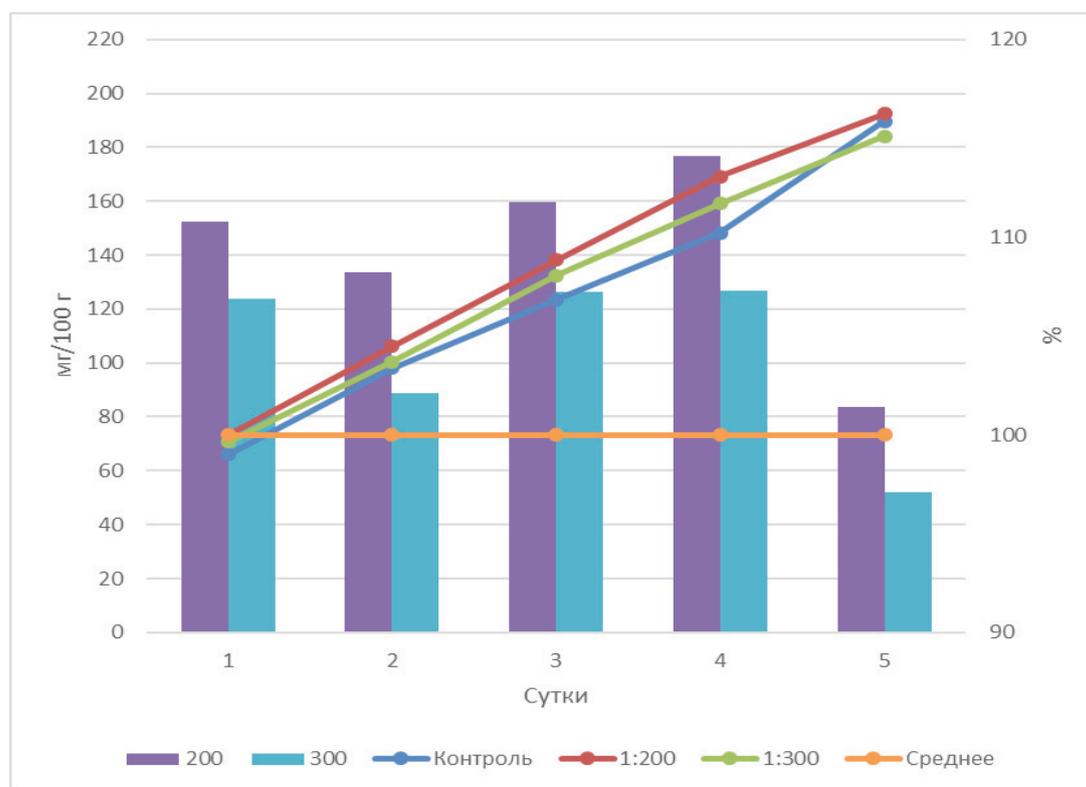


Рис. 2 - Динамика спиртоэкстрактивных белков в прорастающих семенах озимой пшеницы в зависимости от концентрации OrgaNIKALife

Влияние OrgaNIKALife на активность гидролитических ферментов

Вариант	Показатель		
	каталаза, мк моль разложившийся H ₂ O ₂ за 1 мин/1г сух.вещ. зерновки	α-амилаза, мг гидролизованного крахмала за 1ч/г сырой массы	α+β-амилаза, мг гидролизованного крахмала за 1ч/г сырой массы
1 сутки			
контроль	2,29±0,08	1,6±0,6	2,6±0,2
1:200	3,94±0,02	1,4±0,08	2,9±0,3
1:300	2,20±0,02	1,7±0,5	2,9±0,4
2 сутки			
контроль	3,93±0,03	2,0±0,2	5,6±1,1
1:200	3,9±0,03	1,3±0,1	5,0±0,09
1:300	4,8±0,05	0,9±0,5	3,8±0,3
3 сутки			
контроль	5,5±0,04	4,8±0,5	5,6±0,07
1:200	5,8±0	5,4±0,3	5,7±0,1
1:300	5,5±0	5,0±0,2	5,7±0,03
4 сутки			
контроль	3,9±0,08	3,0±0,05	5,6±0,01
1:200	2,3±0,02	3,9±0,8	5,4±0,08
1:300	3,1±0,09	2,1±0,5	5,2±0,14
5 сутки			
контроль	1,2±0,05	5,4±0,05	5,4±0,05
1:200	1,2±0,07	5,0±0,2	5,3±0,05
1:300	1,4±0,3	5,4±0,07	5,5±0,2

связано с тем, что в живых клетках алейронового слоя синтезируются мРНК амилаз ферментов, разрушающих крахмал.

Белковые гранулы (алејрон) растворяются, запасный белок разрушается до аминокислот, из которых синтезируется амилаза. Амилазы поступают из алейронового слоя к крахмальным зернам. Крахмал разлагается до мальтозы и глюкозы, их впитывает щиток, передает тканям зародыша. Таким образом, гиббереллины обеспечивают аттрагирующий эффект [14].

Мы считаем, что гиббереллиновым веществам принадлежит ведущая роль в усилении активности метаболических процессов, однако в литературе нет сообщений о влиянии каких-либо химических факторов на накопление ГПВ и спиртоэкстрактивных белков в прорастающих семенах. В связи с этим были проведены многократные опыты по изучению действия щелочного раствора вермикомпоста на накопление ГПВ и спиртоэкстрактивных белков.

Предпосевная обработка семян озимой пшеницы сорта Немчиновская в концентрации 1:200 и 1:300, ранее установленная в лабораторных опытах.

Выявлено, что под влиянием вермикомпоста в них происходит более интенсивное образова-

ние ГПВ и спиртоэкстрактивных белков. При этом в течение всех 5 суток проращивания в обработанных семенах наблюдалось более высокое содержание ГПВ по сравнению с контролем (рис.1). В целом количество ГПВ повышается на 8,5 - 23,5 % в зависимости от срока и варианта опыта.

Следует указать, что содержание ГПВ на 3 и 4 сутки мало изменяется, составляет на контроле 16,5-18,7, на варианте 1:200 – 15,1-17,2 мг/100г.

Прорастание семян сопровождается повышением экстрактивности белков (рис.2). Более интенсивно этот физиологический процесс протекает на опытных вариантах, особенно при концентрации 1:200.

В начале прорастания разница между контрольным и опытным вариантами составляла 6,9-10,8 %, на вторые сутки – 2,1-8,2 %, хотя в целом на всех вариантах содержание экстрактивных белков повышается. На пятые сутки содержание белка на всех вариантах нивелируется.

В наших исследованиях изучалась динамика активности ферментов каталазы, α-амилазы и α+β-амилазы. Каталаза играет большую роль не только в расщеплении перекиси водорода, но и ведущую в окислительно-восстановительных процессах, регулируя окислительный режим в растительном организме, и мы считаем, что она

Влияние OrgaNIKALife на ростовые процессы озимой пшеницы

Вариант	Энергия прорастания %	Сила роста %	Длина ростка, см	Длина корешка, см	Число корешков, см
H ₂ O	88,7±4,6	27,7±1,5	5,2±0,1	10,5±0,5	4,3±0,6
1:200	92,0±2,6	48,7±0,6	6,0±0,2	11,4±0,5	5,0±0
1:300	88,7±6,1	31,0±11	5,3±0,1	10,8±0,8	4,0±0

может рассматриваться в качестве интенсивности общего метаболизма. Установлена (табл.3) наибольшая активность данного фермента на третьи сутки после замачивания семян. Повышение активности α -амилазы происходит на третьи сутки, затем наблюдается снижение, а на пятые сутки ее активность снова повышается. У α + β -амилазы повышение активности происходит на вторые сутки, затем наблюдается небольшое снижение на пятые сутки. Используемый препарат на эти два фермента оказывает незначительное влияние, по видимому, это связано с белками клейковины, и проявляет свои каталитические свойства.

При изучении влияния различных концентраций в лабораторных условиях на энергию прорастания, силу роста нами установлено, что большие концентрации приводят к угнетению, малые же вызывают двухфазную реакцию, сущность которой заключается в том, что интенсивность какого-либо процесса уменьшается или увеличивается, а затем возвращается к норме. Это очень важный факт, так как временное изменение тех или иных процессов приводит к известной дисгармонии отдельных звеньев жизнедеятельности, что создает предпосылки для повышения жизнеспособности (стимуляция). С увеличением концентрации препарата в данном случае или любого химического вещества в организме возникают настолько глубокие нарушения всех процессов, что может наступить гибель растения, тем более проростков.

При обработке стимулирующими концентрациями озимой пшеницы в наших опытах увеличивается длина ростка, длина корешка и число корешков [15], увеличивается сила роста, как показала биометрическая обработка материала, изменения достоверно отличаются от контроля.

Наши данные показывают (табл.4), что под действием предпосевной обработки биогумусом происходит увеличение энергии прорастания на 3,5% при разбавлении раствора 1:200. Биогумус активирует энергию прорастания, не оказывая существенного влияния на лабораторную всхожесть. Данное влияние объясняется смещением течения физиолого-биохимических процессов, активируемых предпосевной обработкой семян.

При определении качества (по морфологической оценке) проростков озимой пшеницы было установлено положительное влияние на общую характеристику формирующегося растения.

Количество проростков при обработке се-

мян, оцениваемых высшим баллом, на контроле 27,5%, тогда как на варианте 1:200 – 48,5%, на варианте 1:300 – 31%, с применением микроэлементов соответственно 33 и 41%. Это свидетельствует о том, что в начале онтогенеза семя использует питательные вещества, находящиеся в эндосперме, т.к. проростки на этой стадии являются гетеротрофами.

Эти сдвиги в семенах увеличивают и полевую всхожесть, она повышается на 0,3-11,5 %. Если на контроле полевая всхожесть составляет 66,6 %, то на варианте 1:200 – 77,1 %, а с микроэлементами 1:200 соответственно 78,5 %, разбавленный раствор 1:300 в обоих вариантах на уровне контроля. Проведенные исследования по содержанию редуцирующих сахаров и связанной воды в узлах кущения после первой фазы показывают, что под влиянием биогумуса отмечается увеличение сахаров с 9,8 до 12,9 %, наибольшее содержание наблюдается на варианте 1:200 с микроэлементами, а количество связанной воды увеличивается с 45 до 59,6 %, наибольшее количество связанной воды на варианте 1:300. Таким образом, предпосевная обработка семян озимой пшеницы приводит к значительному накоплению сахаров и увеличению связанной воды в узлах кущения, может явиться фактором, усиливающим естественную закалку растений в осенних условиях, что может способствовать лучшей выживаемости растений.

По результатам исследований можно констатировать, что гиббериллиноподобные вещества мобилизуют запасные питательные вещества.

Установлена положительная корреляционная связь между ГПВ и содержанием спиртоэкстрактивных белков в прорастающих семенах озимой пшеницы $r = 0,985$ и отрицательная между ГПВ и каталазой $r = -0,734$ и между каталазой и α -амилазой $r = -0,533$.

На основании множественного корреляционного анализа выведена статистическая модель $y_1 = 2,803 + 0,29x_2 + 10,029x_4$, где y_1 – энергия прорастания семян, x_2 – содержание спиртоэкстрактивных белков в прорастающих семенах, x_4 – активность α + β -амилазы. $R = 0,547$: $d = 29,88$ %, $x_2 = 12,53$ %, $x_4 = 17,35$. На силу роста оказывает влияние ГПВ и α -амилазная активность: $y_2 = -138,89 + 6,225x_1 + 16,691x_3$, где x_1 – содержание ГПВ, x_3 – активность α -амилазы $d = 77,80$ %, $x_1 = 67,54$ %, $x_3 = 10,26$ %. На длину ростка оказывает влияние содержание ГПВ и α -амилазная активность: $y_3 = -1,352 + 0,239x_1$

+0,687 x_5 , $r=0,945$, $d=89,24$ %, $x_1=76,0$ %, $x_5=13,25$ %. На длину корешков оказывает влияние содержание ГПВ и α -амилазная активность: $y_4=2,48+0,231x_1+1,213x_5$ $d=45,57$ %, $r=0,675$, $x_1=28,69$ %, $x_5=16,88$ %. На число корешков оказывает влияние содержание ГПВ, $\alpha+\beta$ -амилаза и α -амилаза: $y_5=-6,49+0,215x_1+0,496x_4+1,351x_5$ $d=75,97$ %, $r=0,872$, $x_1=35,91$ %, $x_4=4,87$ %, $x_5=35,19$ %.

Наибольшее влияние оказывает содержание ГПВ и α -амилаза. Таким образом, обработка семян перед посевом OrgaNIKALife создает более благоприятные условия для метаболических процессов на ранних стадиях онтогенеза. В результате увеличивается сила роста проростков, увеличивается длина ростка и корешка и их число, вследствие чего увеличивается и жизнеспособность ювенильных растений. За счет ГПВ, спиртоэкстрактивных белков и увеличения активности гидролитических ферментов мобилизуются питательные вещества, и растения энергичнее будут переходить из гетеротрофного питания в смешанный и автотрофный.

Библиографический список

1. Полевой, В.В. Физиология растений / В.В. Полевой.- М.: «Высшая школа», 1989. -464 с.
2. Костин, В.И. Теоретические и практические аспекты предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур физическими и химическими факторами / В.И. Костин.-Ульяновск, 1998.-120с.
3. Костин, Владимир Ильич. Влияние обработки семян физическими и химическими факторами на физиологические процессы, урожайность и качество сельскохозяйственных растений: дис. ... д-ра сельскохозяйственных наук: 06.01.09 / В.И. Костин.- Кинель, 1999.-86с.
4. Костин, В.И. Динамика ГПВ и спиртоэкстрактивных белков под действием природных фиторегуляторов / В.И. Костин, О.Г. Музурова // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. - Пенза, 2006. -С.108-110
5. Музурова, Ольга Геннадьевна. Экологиче-

ские перспективы использования природных росторегуляторов для предотвращения загрязнения агрофитоценозов озимой пшеницы: автореф. дис. ... канд. биологических наук: 03.00.16 / О.Г. Музурова.- Ульяновск, 2006. - 17с.

6. Кузин, А.М. Теоретические основы метода предпосевного облучения семян /А.М. Кузин // Радиобиология.- 1961. -Том1, №4.-С.598-600.

7. Кузин, А.М. Теоретические основы метода предпосевного облучения семян /А.М. Кузин // Предпосевное облучение семян сельскохозяйственных культур. - М.: Изд-во АН СССР,1963.-С.5-12.

8. Кузин, А.М. Структурно - метаболическая гипотеза в радиобиологии /А.М. Кузин. - М.: Наука,1970.-284с.

9. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев.- М.: Наука, 2005.-252с.

10. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений /Б.П. Плешков.-М.: Колос, 1985.-254с.

11. Ложникова, В.Н. Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов / В.П. Ложникова, Л.П. Хлопенкова, М.Х. Чайлахян. - М.: Наука, 1973.- 45с.

12. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков. - Л.: Колос, 1972.-275с.

13. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б.А. Доспехов.- 6-е издание перераб. и доп. - Агрпроимиздат, 2011.-352с.

14. Алехина, Н.Д. Физиология растений / Н.Д. Алехина, Ю.В. Балнокин, Ф.Ф. Гавриленко; под ред. И. П. Ермакова.- М.: Академия, 2005.-640с.

15. Костин, В.И. Влияние биопрепарата «OrgaNIKALife» на ростовые процессы и закалку озимой пшеницы / В.И.Костин, С.С.Чуваева, С.Н. Решетникова // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. 7-8 февраля 2017 года. – Ульяновск, УГСХА,2017.- Часть II.- С.288-291.

PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF WINTER WHEAT GROWTH PROCESSES UNDER THE INFLUENCE OF ORGANIKALIFE

Kostin V.I., Fedorova I.L., Chuvaeva S.S.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

432017 Ulyanovsk, Noviy Venets bld.,

phone + 79063924220, bio-kafedra@yandex.ru

Key words: gibberellic acid, vermicompost, organic substance, ash content, enzyme activity, catalase, peroxidase, physiological process.

The article presents results of the research on application of liquid vermicompost OrgaNIKALife to the initial physiological and biochemical processes of winter wheat of Nemchinovskaya variety, which affect the accumulation of gibberellic acid, alcohol-extractive proteins and activity of hydrolytic enzymes of α -amylase and $\alpha + \beta$ -amylase. Studies were carried out on the chemical composition of vermicompost for natural moisture and absolutely dry mass. The level of enzyme activity of this suspension was determined. Studies have shown that under the influence of vermicompost there is a more intensive formation of gibberellin-like substances and alcohol-extractive proteins. Germination energy, growth force, the length of the sprout and the rootlet increase in case of pre-sowing treatment with vermicompost, especially with 1: 200 solution. Positive correlation between gibberellin-like substances and alcohol-extractive proteins was established and negative one between gibberellin-like substances and catalase, between catalase and amylase. Seed germination is accompanied by increased protein extraction, as a result vitality of juvenile plants increases, the activity of hydrolytic enzymes increases, nutrients mobilize, and plants transfer to autotrophic type of nutrition more intensively. The results of the research showed that this vermicompost is an organo-mineral fertilizer containing 50% of organic and 50% of mineral substances. An important indicator of a compound is the level of its enzyme activity. Apart from phosphatase, activity of catalase, invertase, polyphenol oxidase, urease and peroxidase was also detected. When the seeds are treated with stimulating concentrations, the growth processes

take place due to the increase in the length of the sprout, the length of the root, and the growth force. Statistical result processing was studied for significant differences in comparison with the control. These shifts also increase the field germination under the influence of the compound, the content of sugars and bound water in the tillering node of test winter wheat increases. Seed treatment with OrgaNIKALife before sowing creates more favorable conditions for metabolic processes at the early stages of ontogenesis.

Bibliography

1. Polevoy, V.V. Plant Physiology / V.V. Polevoy. - Moscow: Vysshaya shkola, 1989. -464 p.
2. Kostin, V.I. Theoretical and practical aspects of pre-sowing seed treatment of agricultural crops with physical and chemical factors / V.I. Kostin-Ulyanovsk, 1998.-120p.
3. Kostin, V.I. Effect of seed treatment with physical and chemical factors on physiological processes, productivity and quality of agricultural plants: dissertation of Doctor of Agriculture: 06.01.09 / V.I. Kostin. - Kinel, 1999.-86p.
4. Kostin, V.I. Dynamics of gibberellinlike substances and alcohol-extractive proteins under the influence of natural phyto regulators / V.I. Kostin, O.G. Muzurova // Digest «Selection and seed farming of agricultural crops». -Penza, 2006, P.108-110
5. Muzurova Olga Gennadievna. Ecological prospects of natural growth regulator usage to prevent contamination of winter wheat agrophytocenoses: author's abstract of Candidate of Biology: 03.00.16 / O.G. Muzurova. - Ulyanovsk, 2006. – 17p.
6. Kuzin, A.M. Theoretical foundations of pre-sowing seed irradiation method / A.M. Kuzin // Radiobiology. - 1961.-V.1. №4.-P.598-600.
7. Kuzin, A.M. Theoretical foundations of pre-sowing seed irradiation method / A.M. Kuzin // In the book Pre-sowing irradiation of seeds of agricultural crops. Moscow: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1963.-P.5-12.
8. Kuzin, A.M. Structural and metabolic hypothesis in radiobiology / AM. Kuzin.-M.: «Nauka», 1970.-284p.
9. Khaziev, F.Kh., Methods of soil enzymology / F.Kh. Khaziev. - Moscow: Nauka, 2005.-252p.
10. Pleshkov, B.P. Practical course on plant biochemistry / B.P. Pleshkov.-Moscow: Kolos, 1985.-254p.
11. Lozhnikova, V.N. Methods for determination of phytohormones, growth inhibitors, defoliant and herbicides / V.P. Lozhnikova, L.P. Khlopenkova, M.Kh. Chailakhyan. - Moscow: Nauka, 1973.- 45p.
12. Ermakov, A.I. Methods of Biochemical examination of Plants / A.I. Ermakov. L: Kolos, 1972.-275p.
13. Dospikhov, B.A. Methodology of field trial with the basics of statistical processing of research results / B.A. Dospikhov. - The 6th edition revised and updated. - Agropromizdat, 2011.-352p.
14. Alekhina, N.D. Plant physiology / N.D. Alekhina, Yu.V. Balnokin, F.F. Gavrilenko / edited by I. P. Ermakov. M.: Academy, 2005.-640p.
15. Kostin, V.I. Influence of biological compound «OrgaNIKALife» on growth processes and northwarding of winter wheat / V.I. Kostin, S.S.Chuvaeva, S.N. Reshetnikova // Agrarian science and education at the present stage of development: experience, problems and solutions. Materials of the VIII International Scientific and Practical Conference. 7-8 February 2017. Part II. - Ulyanovsk, USAA, 2017.-P.288-291.