

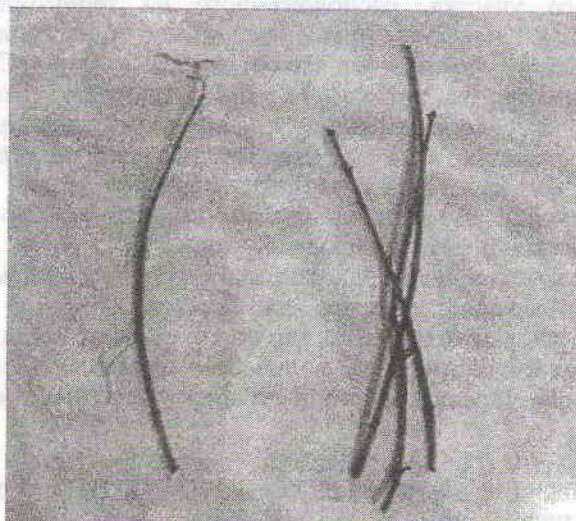


Рисунок 6. Укоренение с помощью ЭС черенка Желтой акации (*Acacia fornesiana*).
1 – опыт, 2-контроль

Как видно из рисунков, черенки всех изучаемых растений прекрасно укоренились. Удивительным явилось то, что одновременно у всех изучаемых черенков наблюдается рост надземной части. Известно, что ауксины и цитокинины обладают полярностью. Так ауксины стимулируют рост придаточных корней и подавляют рост надземной части, а ауксины действуют наоборот. Преимущество нашего экостимулятора в том, что он позволяет проводить вегетативное размножение быстрее и эффективнее по сравнению с другими стимуляторами для вегетативного размножения. То есть применение ЭС позволяет ускоренно получать древесный посадочный материал с хорошо развитыми подземными и надземными частями.

Выводы:

1. Разработан способ получения нового экостимулятора из проросшего зерна пшеницы, очищенного с помощью адсорбционной хроматографии на колонке с «Нанокарбосорбом».
2. С помощью метода современной масс-спектрометрии ЭС имеет фузикоциновую природу.
3. В отличие от всех известных стимуляторов ЭС позволяет ускоренно получать древесный посадочный материал с хорошо развитыми подземными и надземными частями.

1. Bruce E. Haissig, Rhineland, Wis., Jack R. Gaines, Rapid City, S. Dak., Glen Giacoletto, Richland. Wash. (1981) Tree rooting using synthetic auxins. USA Patent №4297125
2. Ballio A., Chain EB., De Leo P., Erlanger BF., Mauri M & Tonolo A. (1964) Fusicoccin: a New Wilting Toxin produced by *Fusicoccum amygdali* Del. *Nature* 203, pp 297-298
3. Жукова О.И. (2003) Способ вегетативного размножения древесных растений. Патент РФ № 2200384
4. Масуров З.А. Гильманов М.К. Басыгараев Ж.М. Керимкулова А.Р. Ибрагимова С.А. Гильманова С.М. Бийсенбаев М.А. Тулейбаева Ш.А. Способ повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Патент РК № 20922 от 25.12.2008
5. Edmond de Hoffmann & Vincent Stroobant. (2007) Mass Spectrometry: Principles and Application. Wiley, 3rd edition.

УДК 633.18:631.95

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РИСА В УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНСКОГО ПРИАРАЛЬЯ

Джамантикова М. Х.

ТОО «КазНИИрисоводство»

Стало общеизвестным, что загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ) приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных культур и ухудшению качества продукции [1]. В данной работе рассматривается влияние минеральных удобрений на содержание тяжелых металлов в зерне и соломе растений риса.

Анализ почвы опытного участка, расположенного на территории Караултюбинского опытного хозяйства в 12 км, от г. Кызылорда показывает, что по содержанию цинка ($Zn-5,0 \text{ мг/кг}$); хрома ($Cr < 10 \text{ мг/кг}$) почвы характеризуются как загрязненные; по меди ($Cu < 3,0 \text{ мг/кг}$) и кадмию ($Cd-0,02$) – умеренно загрязненные; по никелю ($Ni < 4,0$), кобальту ($Co > 2,5$) и свинцу ($Pb > 5,0 \text{ мг/кг}$) почвы относятся высоко загрязненным. Полученные данные свидетельствуют о необходимости проведения мониторинга за содержанием тяжелых металлов в составе растений риса, которые определяют уровень качества его продукции.

И в этой связи определение качества продукции по содержанию в ней загрязняющих элементов представляет научную и практическую ценность.

Свинец занимает особое место среди загрязнителей, так как очень низкая концентрация свинца могут замедлить некоторые жизненные процессы в растениях [3].

Результатами наших исследований показано, что распределение свинца по органам растений носило отличительный характер. Минимальное количество свинца $0,26 \text{ мг/кг}$ отмечено в зерне риса сорта Маржан и наибольшее содержание его было обнаружено в соломе сорта АС 318 (табл. 1).

Таблица 1. Содержание свинца, коэффициенты их накопления (КН) и вынос его растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/ кг	КН	вынос, г/га	мг/ кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	0,46	0,04	1,73	1,02	0,10	4,86
P_{90}	0,26	0,03	1,12	0,89	0,09	5,14
$P_{90}N_{120}$	0,26	0,03	1,50	0,70	0,07	5,70
сорт АС 318						
без удобрений	0,37	0,04	1,32	1,16	0,11	4,59
P_{90}	0,40	0,04	1,57	1,16	0,11	5,84
$P_{90}N_{120}$	0,33	0,03	1,93	0,71	0,07	4,92
ПДК	0,5					

От внесения фосфорных удобрений в норме 90 кг/га (вар. P_{90}) и азотных на фоне P_{90} (вар. $P_{90}N_{120}$) содержание свинца несколько снижалось $0,26 \text{ мг/кг}$, против контроля $0,46$ по сорту Маржан и $0,33$ на варианте $P_{90}N_{120}$ по сорту АС 318, против $0,37 \text{ мг/кг}$ по этому же сорту на варианте без удобрений. Такая же тенденция уменьшения Pb от применений удобрений была характерна и для соломы риса. В целом, на удобренных вариантах вынос свинца был выше, чем на контроле, что было особенно характерно для сорта АС 318, $6,85 \text{ г/га}$ ($1,93(\text{зерно}) + 4,92(\text{солома})$) на варианте $P_{90}N_{120}$, против $5,91 \text{ г/га}$ на контроле ($1,32 + 4,59$).

Кадмий считается токсичным элементом, и с его токсичностью связано повреждение корневой системы, хлороз листьев, изменение проницаемости клеточных мембран, задержкой роста растений.

Опытами установлено, только при очень высоком содержании кадмия в почве ($16-20 \text{ мг/кг}$) наблюдается некоторое накопление его зерном [2,4]. Однако, учитывая, что загрязнение почв кадмием в силу его высокой токсичности рассматривается как процесс, представляющим серьезную опасность для здоровья людей, необходимо установить контроль за содержанием этого элемента в почвах и продукции.

Анализ содержания кадмия показал, что содержание его в зерне низкое ($0,02 \text{ мг/кг}$) и не зависит от сортовых особенностей и условий минерального питания (табл.2).

Содержание его в соломе в $1,5-2,5$ раза выше, чем в зерне, то есть основная часть поглощенного растениями кадмия локализована в соломе. Сравнительное изучение содержания кадмия в различных культурах на сильно загрязненных этим элементом почвах показало, что именно в зерне риса отмечается самый низкий уровень содержания кадмия ($< 0,08 \text{ мг/кг}$) [4].

Таблица 2. Содержание кадмия, коэффициенты их накопления (КН) и вынос его растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/ кг	КН	вынос, г/га	мг/ кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	0,02	0,02	0,08	0,05	0,12	0,24
P_{90}	0,02	0,03	0,09	0,04	0,08	0,23
$P_{90}N_{120}$	0,02	0,03	0,11	0,22	0,06	0,24
сорт АС 318						
без удобрений	0,02	0,05	0,07	0,05	0,12	0,20

P ₉₀	0,02	0,02	0,08	0,04	0,08	0,20
P ₉₀ N ₁₂₀	0,02	0,05	0,12	0,03	0,06	0,28
ПДК	0,1					

Концентрация кадмия в соломе риса на вариантах опыта колеблется, от 0,03 до 0,05 мг/кг и в 1,5-2,5 раза выше, чем в зерне.

При этом четко прослеживается тенденция снижения кадмия в соломе при применении удобрений. Об этом свидетельствуют и коэффициенты накопления кадмия для зерна и соломы. Для зерна они составляют 0,05, тогда как для соломы колеблются от 0,06 до 0,12 по вариантам опыта, причем при применении удобрений коэффициенты потребления кадмия соломой снижаются в 1,5-2,0 раза.

Основная часть кадмия локализуется в соломе риса, значительно меньше в зерне. Таким образом, загрязнения кадмием зерна риса на лугово-болотных рисовых почвах не установлено.

Никель быстро и легко поглощается из почвы растениями, и степень поступления зависит как от почвенных, так и растительных, факторов, но более всего pH почв [3]. При увлечении pH с 4,5 до 6,5 содержание этого элемента овса уменьшалось, примерно, в 8 раз.

Таблица 3. Содержание никеля, коэффициенты их накопления (КН) и вынос его растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/ кг	КН	вынос, г/га	мг/ кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	0,41	0,11	1,54	1,55	0,42	7,38
P ₉₀	0,39	0,07	1,68	1,30	0,24	7,50
P ₉₀ N ₁₂₀	0,49	0,09	2,81	1,20	0,22	9,76
сорт АС 318						
без удобрений	0,27	0,07	0,96	2,01	0,55	8,0
P ₉₀	0,24	0,07	0,94	1,57	0,29	8,0
P ₉₀ N ₁₂₀	0,41	0,08	2,40	1,64	0,30	11,4
ПДК	0,5					

Результаты наших исследований показывают, что содержание никеля в зерне риса несколько зависит от сортовых особенностей этой культуры.

Так, в зерне риса сорта Маржан концентрация его колебалась в пределах 0,39-0,49 мг/кг и несколько его было ниже 0,24-0,41 мг/кг в зерне у сорта АС 318 (табл. 3).

Содержание Ni в зерне на удобренных вариантах составило 0,24-0,49 мг/ кг, однако коэффициенты накопления (КН), рассчитанные для зерна риса свидетельствуют о незначительном снижении поступления никеля в зерно при применении удобрений. Концентрация никеля в соломе в 2,4-7,4 раза выше, чем в зерне. Значительно выше и коэффициент накопления этого элемента соломой. При этом четко прослеживается снижение КН при применении удобрений.

Медь В карбонатных почвах медь является одним из мобильных тяжелых металлов в связи с сильной связываемостью ее почвенными частицами. Результаты опытов по содержанию меди в растениях риса представлены в таблице 4.

Таблица 4. Содержание меди, коэффициенты их накопления (КН) и вынос ее растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/ кг	КН	вынос, г/га	мг/ кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	1,00	0,45	3,87	0,65	0,28	3,09
P ₉₀	1,05	0,43	4,54	0,66	0,24	3,81
P ₉₀ N ₁₂₀	1,34	0,56	7,68	0,53	0,22	4,31
сорт АС 318						
без удобрений	1,00	0,44	3,56	1,02	0,45	4,04
P ₉₀	1,04	0,43	4,08	1,10	0,45	5,60
P ₉₀ N ₁₂₀	1,09	0,45	6,38	0,73	0,30	5,07
ПДК	5,0					

Полученные данные показали, что при таком уровне содержания меди в почве, содержание его в зерне колебалось в пределах от 1,00 до 1,34 мг/ кг, что во много крат меньше предельно допустимой концентрации (ПДК = 5,0 мг/ кг).

Несколько меньше содержалось меди в соломе (от 0,53 до 1,10 мг/кг). Большая часть меди сосредоточена в зерне. Влияние удобрений на поглощение меди не установлено. Однако отмечено различие между сортами риса по накоплению меди.

Хром Возрастание хрома в поверхностном слое почв происходит в результате антропогенного загрязнения. Его источниками являются отходы производства, в которых хром используется в составе пигментов и красителей, а также осадки бытовых и промышленных сточных вод. Несмотря на то, что большинство почв содержат значительное количество этого элемента, его доступность для растений ограничена, и пищевая цепь хорошо защищена от вредных воздействий хрома почвенно-растительным барьером [5].

Таблица 5. Содержание хрома, коэффициенты его накопления (КН) и вынос растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/ кг	КН	вынос, г/га	мг/ кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	6,60	0,39	25,1	10,40	0,61	37,0
P ₉₀	6,13	0,31	26,5	14,40	0,72	56,5
P ₉₀ N ₁₂₀	7,10	0,35	40,7	16,70	0,83	97,7
сорт АС 318						
без удобрений	4,10	0,25	19,9	12,40	0,72	49,1
P ₉₀	7,12	0,42	41,1	12,70	0,63	64,5
P ₉₀ N ₁₂₀	7,16	0,36	58,2	12,70	0,63	88,1
ПДК	10,0					

Содержание подвижного хрома в лугово-болотных рисовых почвах опытного участка составляет 17-20 мг/кг почвы, что характеризует их как слабо - загрязненные.

Анализ зерна риса показал, что содержание в нем хрома колеблется от 4,19 до 7,16 мг/кг. В соломе хрома содержится в 1,8- 3,0 раза больше, чем в зерне (табл. 5).

Коэффициенты накопления хрома в особенности зерном невысокие и колеблется в пределах 0,25-0,42.

Цинк не считается сильно токсичным элементом. Большинство сельскохозяйственных культур обладает высокой толерантностью к избыточным количествам цинка в почве. Возделываемые на богатых цинком почвах или в регионах с большим его поступлением из атмосферы они могут накапливаться до экстремально высокого количества этого элемента, без видимых симптомов токсичности довольно быстро и в почве. Особенно заметно это явление наблюдается на рисовых чеках с продолжительным периодом промывки [3,7]. Опытами установлено, что в зерне содержится 20,3-23,3 мг/кг, что намного меньше ПДК (50 мг/ кг) (табл.6).

Таблица 6. Содержание цинка, коэффициенты их накопления (КН) и вынос его растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/ кг	КН	вынос, г/га	мг/ кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	21,6	6,10	81,0	10,6	3,00	50,5
P ₉₀	22,80	6,90	98,0	9,10	2,80	52,5
P ₉₀ N ₁₂₀	21,80	6,60	125,0	8,80	2,70	71,5
сорт АС 318						
без удобрений	23,20	6,60	82,6	6,30	1,80	25,0
P ₉₀	23,30	7,10	91,3	8,10	2,50	41,1
P ₉₀ N ₁₂₀	20,30	6,20	118,8	8,41	2,60	58,3
ПДК	50,0					

В соломе содержание цинка колеблется от 6,3-10,6 мг/кг. По сравнению с другими тяжелыми металлами коэффициент накопления цинка, как зерном, так и соломой самые высокие, что свидетельствует о высокой биодоступности цинка. Цинк накапливается в основном зерном риса, на что указывают результаты исследования, полученные по выносу этого элемента урожаем риса. Так, зерном сорта Маржан было использовано от 81,0-125,0 г/га и 82,6-118,8 г/га по АС 318. Вынос цинка зерном риса как по сорту Маржан так и по сорту АС 318 было наибольшим при применении азота в норме 120 кг/га на фоне фосфорных удобрений P₉₀ (P₉₀N₁₂₀).

Кобальт На содержание кобальта в растениях риса применение различных видов и сочетаний удобрений существенного влияния не оказало. Концентрация его в зерне риса сорта Маржан было на уровне 0,03-0,05 мг/кг сухого вещества, а в зерне АС318 - 0,04-0,09 мг/кг. Больше количество кобальта было отмечено в соломе риса и содержание его в соломе было почти в 7-9 раз выше, чем в зерне. Определение коэффициента накопления (КН) кобальта показывает, что он был довольно низким (0,02), хотя по содержанию кобальта рисовые лугово-болотные почвы характеризовались, как умеренно-загрязненные (табл. 7).

Таблица 7. Содержание кобальта, коэффициенты его накопления (КН) и вынос его растениями риса в зависимости от применения удобрений

Вариант	Зерно			Солома		
	мг/кг	КН	вынос, г/га	мг/кг	КН	вынос, г/га
сорт Маржан						
без удобрений	0,05	0,02	0,19	0,45	0,16	2,14
P ₉₀	0,03	0,01	0,13	0,39	0,14	2,25
P ₉₀ N ₁₂₀	0,05	0,02	0,29	0,36	0,13	2,93
сорт АС 318						
без удобрений	0,09	0,03	0,32	0,67	0,23	2,65
P ₉₀	0,05	0,02	0,20	0,39	0,14	1,98
P ₉₀ N ₁₂₀	0,04	0,01	0,23	0,43	0,15	2,98
ПДК	0,3-0,5					

Эта закономерность сохранилась и по выносу кобальта органами риса. Соломой риса было вынесено от 1,98-2,98 г/га, в то время как зерном было использовано 0,13-0,32 г/га кобальта. Полученные результаты указывают, что большая часть кобальта накапливается вегетативной массой растения риса.

Выводы

1. Результаты исследований на культуре риса показали, что в зерне больше всего содержится цинка 20,3-23,2 мг/кг, затем они представляются в ряд по убывающей массе накопления: железо (12,6-15,9 мг/га), хром (4,10-7,16), медь (1,00-1,34), никель (0,24-0,49), свинец (0,26-0,46), кобальт (0,03-0,09) и кадмия (0,02мг/кг) или располагаются в такой ряд Cd<Co<Pb<Ni<Cu<Cr<Zn. Поступление тяжелых металлов в солому риса несколько отличается и имеет вид Cd<Co<Pb<Ni<Cu<Cr<Zn<Cr.

1. Черных Н.А., Ладонин Н.Ф. Нормирование загрязнения почв тяжелыми металлами. // Агрохимия, №6, 1995, с. 71-79.
2. Отаров. А. Особенности поступления кадмия в рис из такыровидных почв.//Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде. Доклады научно- практической конференции, 8-11 февраля 2000 г., с.274-278.
3. Сливинская Р.Б. Никель в растениях.//Тр. 3-й конф. молод. ботан. Ленинграда. Л.:Ботанический институт АН СССР, 1990. Ч.4,с. 114-121.
4. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. Микроэлементы в почвах и растениях. М.:МИР, 1989.173с.

* * *

Мақалада азот тыңайтқыштарының өсімдік бөлшектеріндегі ауыр металдар мөлшеріне және олардың күріш өсімдіктерімен алынуына тигізетін әсерін зерттеу нәтижелерімен түсіндіріледі

This article describes the results of studies on the influence of mineral fertilizers on the content of heavy metals in plant organs and removal of rice plants

УДК 633.18:631.84

ВЛИЯНИЕ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ РИСА НА ДИНАМИКУ ФОРМИРОВАНИЯ БИОМАССЫ И АССИМИЛЯЦИОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТЬЕВ

Джамантикова М.Х.

ТОО КазНИИРисоводство

Применение азотных удобрений, основанное на рациональном их использовании, требует дальнейшего совершенствования. В особенности это относится к культуре риса. Прежними исследованиями, проведенными в Кызылординской области основного региона рисосеяния республики рекомендовано дробное внесение азотных удобрений – перед посевом и одну – две