

тенденция к понижению количества крахмала в зерне, которое составляло 46,0-47,2%. Такое содержание крахмала не отвечает требованиям к пивоваренному зерну, которое должно составлять не менее 60%. Экстрактивность зерна, как известно, зависит от содержания белка и массы 1000 зерен – в данном случае она составила 65,0-69,1%, т.е. менее 80-82%. Поэтому, выращенное в опыте зерно ярового ячменя сорта НУР по ГОСТу относится к зернофуражному.

Выводы. В многолетнем полевом опыте на слабо-окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве установлено, что применение полного удобрения на фоне периодического известкования улучшает плодородие почв и в связи с этим повышается урожайность ярового ячменя сорта НУР в 2 раза при уровне в варианте без удобрений 25,0 ц/га.

Внесение цинковых микроудобрений в последние годы при низком содержании подвижного цинка (0,6-0,9 мг/кг почвы) обеспечивает дополнительную прибавку урожая до 10%. Использование их в сочетании с фосфорными удобрениями на известкованной почве повышало по сравнению с контролем содержание сырого белка на 1,0%, фосфора на 0,28%, массы 1000 зерен на 7,5 г. По содержанию крахмала (46,0-47,2%) и экстрактивности зерна (65,0-69,1) выращенное в опыте

зерно ярового ячменя по ГОСТу относится к зернофуражному.

Литература

1. Минеев В.Г., Павлов А.Н. Значение основных минеральных элементов для накопления белков в зерне злаковых растений // *Агрохимия*. – 1979. – №8. – С. 117-130.
2. Адрианов С.Н. Формирование фосфатного режима дерново-подзолистых почв в разных системах удобрения. – М.: ВНИИ-А, 2004. – 296 с.
3. Никитишин В.И. Плодородие почвы и устойчивость функционирования агроэкосистемы. – М.: Наука, 2002. – 258 с.
4. Тованчев И.В., Кирпичников Н.А. Эффективность удобрений в зависимости от степени окультуренности дерново-подзолистой почвы // *Агрохимический вестник*. – 2017. – №5. – С. 59-61.
5. Сычев В.Г., Аристархов А.Н., Яковлева Т.А. Цинк в агроэкосистемах России. – М.: ВНИИА, 2011. – 203 с.
6. Аристархов А.Н., Прошкин В.А., Волков А.В. Влияние агрохимических свойств почв на эффективность применения цинковых микроудобрений под озимую и яровую пшеницу // *Агрохимия*. – 2014. – №1. – С. 37-44.
7. Авдонин Н.С. Алюминий в дерново-подзолистых почвах // *Агрохимия*. – 1997. – №7. – С. 94-103.
8. Небольсин А.Н., Небольсина З.П. Теоретические основы известкования почв. – С.-Пб.: ЛНИИСХ, 2005. – С. 90-118.
9. Окорков В.В. Некоторые физико-химические аспекты применения средств химизации // *Бюлл. ВИАУ*. – 2013. – № 117. – С. 166-168.

INFLUENCE OF PHOSPHORIC AND ZINC FERTILIZERS ON YIELDS AND GRAIN QUALITY OF SPRING BARLEY DEPENDING ON THE LIMING OF SOD-PODZOLIC SOIL

N.A. Kirpichnikov, S.P. Bizhan

Pryanishnikov Institute of Agrochemistry, Pryanishnikova ul. 31A, 127434 Moscow, Russia, e-mail: bighan1@yandex.ru

It is shown in a long-term field experiment on a poorly cultivated sod-podzolic soil that with the systematic use of phosphorus fertilizers together with nitrogen and potassium fertilizers against the background of periodic liming, the yield of spring barley of the NUR variety increases by 2 times in the variant without fertilizers of 2.5 t/ha. Due to the use of zinc fertilizers, the yield increases by 10%. With a combination of macro- and micronutrients on limed soil, the content of crude protein increases by 1.10%, phosphorus by 0.28%, the weight of 1000 grains by 7.5 g. The grain of spring barley grown in the experiment in terms of starch content and extractiveness was classified as fodder.

Key words: sod-podzolic soil, liming, phosphorus fertilizers, zinc microfertilizers, liming, spring barley, quality.

УДК: 633.88.582.682

ВЛИЯНИЕ РЕТАРДАНТА ХАРДИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЫРЬЯ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО

Е.Л. Маланкина, д.с.-х.н., Т.И. Шатилова, к.б.н., Н.Г. Романова, к.с.-х.н., Е.Н. Ткачева,
РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева»

127550 г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49, тел.: (499) 976-48-77 gandurina@mail.ru

В настоящее время перспективным приемом повышения качества сырья лекарственных и эфиромасличных культур является применение регуляторов роста, в частности ретардантов. Препарат Харди более экологичный, чем предыдущее поколение ретардантов, так как в его состав входят эпибрасинолиды и α-дифенолы, являющиеся естественными для растений соединениями. Предуборочное ингибирование роста позволяет повысить содержание эфирного масла и других биологически активных субстанций. Применение препарата Харди показало отсутствие существенного влияния на урожай сырья с единицы площади у змееголовника молдавского. Вместе с тем, существенно увеличивались содержание эфирного масла, суммы фенольных соединений и дубильных веществ. В качестве меры, повышающей содержание этих групп соединений в сырье, можно рекомендовать обработку вегетирующих растений за 10 сут до уборки препаратом Харди в концентрации 1,5 мл/л.

Ключевые слова: змееголовник молдавский, Харди, эфирное масло, ретарданты, фенольные соединения.

DOI: 10.25680/S19948603.2020.116.11

Применение регуляторов роста ретардантного типа хорошо зарекомендовало себя на эфиромасличных культурах. Классические ретарданты хлорхолинхлорид, хлормекватхлорид, этиленпродуценты (производные 2-хлорэтилфосфоновой кислоты) позволяют на 15-60% повышать содержание эфирного масла при обработке в предуборочный период культур из семейства Яснотковые, таких как, монарда дудчатая, шалфей лекарственный, душица обыкновенная, эльсгольция реснитчатая, змееголовник молдавский [1, 6]. Однако эти ретарданты оказались не столь безопасны как предполагалось ранее и имеют ряд ограничений по применению. Прежде всего это касается периода ожидания после обработки. Учитывая, что стимуляция биосинтеза эфирного масла при помощи ретардантов возможна только в предуборочный период (за 8-13 дней до уборки), актуальна задача поиска и апробации на эфиромасличных культурах новых экологически безопасных препаратов.

Одним из таких перспективных средств является препарат Харди, который хорошо зарекомендовал себя на ряде культур в условиях Краснодарского края [4, 5]. Вместе с тем, рекомендация к внедрению его в производство возможна только после прохождения процедуры Гос. регистрации и включения в «Государственный каталог пестицидов, разрешенных к применению на территории РФ». Следует отметить, что при изучении влияния этого препарата на качество сырья, авторы ограничиваются в основном определением содержания эфирного масла в сырье, но не касаются фенольных соединений. Змееголовник молдавский относится к культурам, на которых ретарданты, независимо от условий года, давали положительный эффект [2]. Он представляет интерес не только, как источник эфирного масла с высоким содержанием цитралей, но и как источник фенольных соединений, в том числе флавоноидов, производных лютеолина, обладающих высоким антиоксидантным потенциалом [7, 8].

Цель исследований – комплексно изучить влияние ретарданта Харди на биохимический состав сырья змееголовника молдавского.

Методика. Исследования проводили в течение двух лет на опытном поле Овощной опытной станции им. В.И. Эдельштейна РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Фактором, существенно влияющим на содержание эфирного масла в сырье и, возможно, эффективность применения препаратов, являются погодные условия в период проведения эксперимента и, прежде всего, на срок, предшествующий срезке сырья, т.е. в третью декаду июля. Посев семян проводили на опытном участке 16 мая 2017 г. и 10 мая 2018 г. на Овощной опытной станции им. В.И. Эдельштейна. Агрохимические показатели дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы: рН 6,7, Нг - 1,1 мг/экв, содержание подвижного фосфора P_2O_5 – 45 мг/100 г почвы (6-й класс), обменного калия K_2O – 35 мг/100 г почвы (6-й класс).

Схема опыта включала следующие варианты: контроль (без обработки) и раствор препарата Харди в концентрациях 0,5; 1,0; 1,5 и 2,0 мл/л.

Повторность опыта 4-кратная, расположение делянок рендомизированное, площадь учётной делянки 0,66 м², ширина междурядья 60 см, глубина посева семян 1 см, норма высева семян собственной репродукции – 0,2 г/м.

Обработку регуляторами роста проводили за 10 дней до предполагаемого срока уборки в фазе массового

цветения до полного смачивания поверхности листьев. Контрольные растения обрабатывали водой в те же сроки. В сырье определяли содержание и компонентный состав эфирного масла, сумму фенольных соединений, дубильных веществ, сумму флавоноидов. Образцы для анализов собирали с интервалом 2-3 сут. Содержание эфирного масла определяли способом 1 по ГФ 14, сумму фенольных соединений – по Фолину-Чеккольтеу, дубильные вещества – по Фолину-Чеккольтеу с осаждением казеином в пересчёте на галловую кислоту, сумму флавоноидов в пересчёте на рутин – алюмохлоридным методом в сухом сырье на спектрофотометре.

При проведении исследований по установлению компонентного состава эфирного масла использовали образцы эфирного масла, которые растворяли в гексане в соотношении 1:300 и исследовали методом газовой хроматографии на хроматографе Shimadzu GC-2010 с массоспектрометрическим детектором GCMS-QP 2010.

Результаты и их обсуждение. При изучении воздействия этого препарата на змееголовник молдавский получены аналогичные результаты и типичные для обработки ретардантами (ССС и 2-ХЭФК) [6].

Как видно из результатов таблицы 1, содержание изучаемых вторичных метаболитов различалось по годам и изменялось в зависимости от концентрации ретарданта. При уборке сырья на 11-е сутки после обработки препаратом Харди отмечено повышение содержания эфирного масла, суммы фенольных соединений и дубильных веществ. Существенных различий по урожайности не было.

1. Содержание эфирного масла, суммы фенольных соединений и флавоноидов, дубильных веществ в сырье змееголовника молдавского, %

Вариант, мл/л	Эфирное масло		Сумма фенольных соединений		Сумма флавоноидов		Дубильные вещества	
	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.	2018 г.	2019 г.
Контроль (вода)	0,16	0,21	13,15	12,6	2,28	2,11	1,15	0,96
0,5	0,25	0,26	13,92	12,72	2,09	2,42	1,15	1,07
1,0	0,28	0,31	13,29	13,07	2,17	2,31	1,28	1,14
1,5	0,32	0,3	13,51	13,04	2,05	2,15	1,33	1,22
2,0	0,18	0,22	14,5	13,81	2,02	2,06	1,46	1,19
HCP ₀₅	0,1	0,08	0,48	0,53	$F_{ф} < F_{табл}$	$F_{ф} < F_{табл}$	0,08	0,12

В 2018 г. анализировали динамику накопления изучаемых соединений после обработки ретардантом Харди (рис.).

На содержание эфирного масла на контроле влияли только погодные условия. После обработки в течение 3-4 дней они были оптимальны для накопления БАВ, а затем, в результате осадков и понижения среднесуточных температур, содержание эфирного масла снизилось до исходных значений. Как видно из рисунка (а), все концентрации препарата приводили к повышению содержания эфирного масла. Однако скорость реакции растения была разной. При максимальной концентрации препарата реакция отмечена на третий день, но далее содержание эфирного масла снижалось и к концу наблюдений практически сравнялось с контролем, что говорит о прекращении действия препарата. Вместе с тем, в отличие от применения хлорхолинхлорида и 2-ХЭФК [1], не отмечена последующая депрессия в накоплении масла и депрессия, характерная на 2-3-й день после обработки синтетическими ретардантами. Более

низкие концентрации препарата, особенно 1,5 мл/л, приводили к постепенному повышению содержания летучих соединений, и в тот момент, когда на контроле произошло его снижение под действием погодных условий, варианты опыта сохранили высокое содержание ЭМ (0,25-0,33% в зависимости от концентрации препарата при содержании на контроле 0,16%). Таким образом можно предположить, что стресс, которому подвергается растение после обработки Харди мягче, чем после применения классических ретардантов [2].

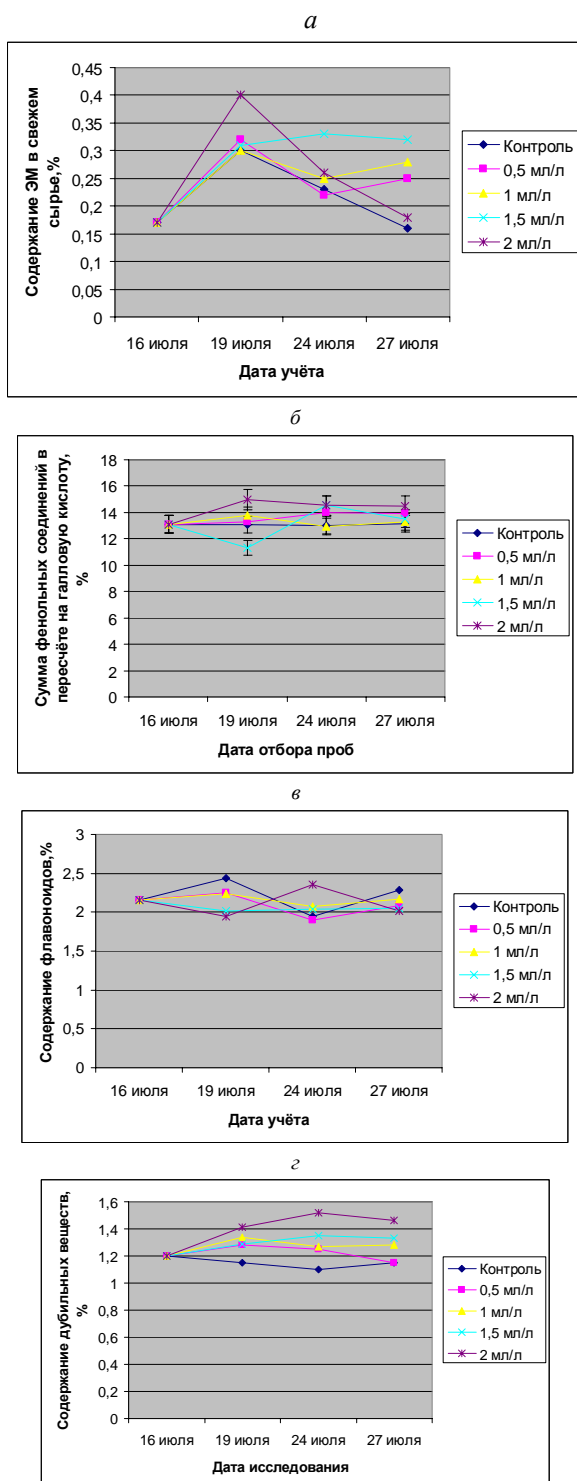


Рис. Содержание в сырье змееголовника молдавского (2018 г.): а – эфирного масла (ЭМ), б – фенольных соединений, в – флавоноидов, г – дубильных веществ

При изучении компонентного состава эфирного масла змееголовника молдавского отмечены слабые изменения в соотношении компонентов (табл.2).

В целом, по данным литературы, состав эфирного масла змееголовника молдавского представлен ациклическими монотерпеновыми спиртами, а также их эфирами и альдегидами (цитралями). При этом, соотношение спиртов, цитралей и эфиров зависит от фазы развития растения: в период вегетативного роста и бутонизации преобладают спирты, а по мере старения растения происходит уменьшение доли спиртов и увеличивается содержание эфиров, как правило, геранилацетата и цитралей [7].

2. Содержание основных компонентов эфирного масла змееголовника молдавского после обработки препаратом Харди, %

Название компонента	Контроль	Харди 2,0 мл/л
Ок텐ол-3-ол	0,28	0,17
Линалоол	1,24	0,53
Цис-гераниол	3,00	2,40
β-цитраль	13,95	11,20
Транс-гераниол	12,10	9,73
α-цитраль	19,93	18,60
2-изопренил-5-метилгексен-4-аль	2,27	3,59
β-терпенилацетат	2,95	3,21
цис-геранилацетат	39,57	42,23
2,6-диметил-2,6-октадиен-1,8-диол	2,25	3,73

Как видно из данных таблицы 2, содержание фенольных соединений в сырье было высоким – 12-14 %. Под действием препарата Харди наблюдается тенденция к увеличению содержания суммы фенольных соединений (рис.б). Быстрое увеличение содержания фенольных соединений на 1,8% уже через 3 сут отмечено при максимальной концентрации препарата 2,0 мл/л. Концентрация 0,5 мл/л обеспечивала медленный рост содержания фенольных соединений: приблизительно на 1 % по сравнению с контролем.

При исследовании содержания флавоноидов можно отметить тенденцию к снижению их количества, независимо от концентрации препарата в первые дни после применения ретарданта. Причем снижение происходило пропорционально увеличению концентрации Харди (рис. в).

Далее, вероятно, под действием погодных условий (дожди и понижение температуры) содержание флавоноидов на контроле снизилось до минимума 24 июля. В то же время при концентрации 2,0 мл/л отмечается повышение количества флавоноидов на 0,41%. Затем опять происходит уменьшение содержания флавоноидов ниже контроля.

Как показали исследования, влияние ретарданта на содержание дубильных веществ более заметно, чем на накопление флавоноидов. В целом количество дубильных веществ в растениях змееголовника достаточно низкое – 1,0-1,5% (рис. г).

Как видно из рисунка (г), содержание дубильных веществ на контроле практически было стабильным по датам, несмотря на изменение погоды от яркой и солнечной до пасмурной, тёплой и дождливой (27 июля) и составляло 1,1-1,2%. Отмечено постепенное снижение их содержания к 24 июля (наиболее прохладный период за время проведения учётов – +18 °С) и затем опять увеличение. Независимо от концентрации наблюдалась тенденция к росту содержания дубильных веществ после обработки препаратом Харди. Максимальный эффект (0,25% к контролю) отмечен при концентрации 2,0

мл/л. Таким образом, на рис. (з) видно, что содержание дубильных веществ возрастало пропорционально концентрации препарата.

Действие минимальной концентрации заканчивалось очень быстро и к моменту окончания наблюдений сравнялось с показателями контроля. Учитывая однозначную тенденцию при всех четырех концентрациях препарата, можно констатировать, что под действием Харди увеличивается содержание дубильных веществ.

Заключение Применение препарата Харди показало отсутствие существенного влияния его на урожай сырья змееголовника молдавского. Вместе с тем, в вариантах с применением препарата Харди существенно повышались содержание эфирного масла, суммы фенольных соединений и дубильных веществ. В качестве меры, увеличивающей содержание этих групп соединений в сырье змееголовника молдавского, можно рекомендовать обработку вегетирующих растений за 10±2 сут до уборки препаратом Харди в концентрации 1,5 мл/л.

Литература

1. Маланкина, Е.Л. Изменение содержания и состава эфирного масла в листьях змееголовника молдавского (*Dracocephalum*

luteum moldavica L.) под влиянием предуборочной обработки растений регуляторами роста / Е.Л. Маланкина [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 1996 – № 1. – С. 198.

2. Пушкина, Г.П. Эффективность применения природного ретарданта Харди на эфиромасличных культурах / Г.П. Пушкина [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – №57. – С.114–119.

3. Тропина, Н.С. Эффективность природного ретарданта Харди на змееголовнике молдавском / Н.С. Тропина [и др.] // Таврический вестник аграрной науки. – 2016. – № 3. – С. 42–49.

4. Шаин, С.С. Биорегуляция продуктивности растений [На примере лекарственных растений] / С.С. Шаин. – М.: Оверлей, 2005. – 227 с.

5. Aslanipour, B. Phenolic Combination and Comparison of Antioxidant Activity in Three Different Alcoholic Extracts of *Dracocephalum moldavica* L / B. Aslanipour, R. Heidari, N. Farnad // Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology, 5(3):, 2017. – P. 199-206.

6. Wojtowicz, A. Application of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) leaves addition as a functional component of nutritionally valuable corn snacks / A. Wojtowicz [etc] // Journal of Food Science and Technology -Mysore- August 2017 – DOI 10.1007/s13197-017-2765-7.

INFLUENCE OF THE RETARDANT “HARDY” ON PRODUCTIVITY AND BIOCHEMICAL COMPOSITION OF RAW MATERIALS OF MOLDAVIAN DRAGONHEAD (*Dracocephalum moldavica* L.)

E.L. Malankina, T.I. Shatilova, N.G. Romanova, E.N. Tkacheva
RSAU-Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Timiryazevskaya ul 49, 127550 Moscow, Russia,
e-mail: gandurina@mail.ru, ascatoshka@mail.ru.

Currently, a promising method of improving the quality of raw materials for medicinal and essential oil crops is the use of growth regulators, in particular retardants. Hardy is a more environmentally friendly than the previous generation of retardants because it contains epibrassinolids and α -diphenols, which are natural plant substances. Pre-harvest growth inhibition allows increasing the content of essential oil and other biologically active substances. The use of Hardy showed the absence of a significant effect on the yield of raw materials of Moldavian dragonhead. At the same time, the content of essential oil, the amount of phenolic compounds and tannins increased significantly. Treatment of blooming plants 10 days before harvesting with Hardy at a concentration of 1.5 ml/l is recommended as a practice that increases the content of these groups of compounds in raw materials.

Keywords: Moldavian dragonhead, Hardy, essential oil, *Dracocephalum moldavica* L., retardants, phenolic compounds.

УДК 631.872:631.559:635.64

ЛИСТОВЫЕ ПОДКОРМКИ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ТОМАТА

¹Ш.Б. Байрамбеков, д.с.-х.н., ¹Г.В. Гуляева, к.с.-х.н., ¹Г.Ф. Соколова, к.с.-х.н., ²В.А. Батыров, к.с.-х.н.,
¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого овощеводства и бахчеводства –
филиал ФГБНУ «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр

Российской академии наук»

416341, Астраханская область, г. Камызяк, ул. Любича, д.16.

E-mail: vniiob-100@mail.ru; galyagul@mail.ru; galasokolova@mail.ru

²Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования
Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова
358000, Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Пушкина, 11.

E-mail: vladimir-ba@mail.ru

Приведены результаты исследований по изучению эффективности минерального удобрения нового поколения Солюкат марки Плюс 19-19-19 в формировании продуктивности томата сорта Астраханский при капельном орошении с использованием рассадного способа выращивания в условиях республики Калмыкия. С целью повышения урожайности и увеличения производства томатов актуальным направлением является применение агротехнических приемов, в том числе, некорневых подкормок растений удобрениями нового поколения при норме 1,0, 2,5, 5,0 кг/га на фоне N₁₂₀ P₁₃₅ K₆₀. В ходе исследований выявлено положительное влияние листовых подкормок удобрением Солюкат марки Плюс 19-19-19 на структуру, величину и качество урожая плодов томата в открытом грунте. Отмечено увеличение завязываемости и массы плодов, высота растений превышала контроль на 19,1-29,2%. Оптимальной нормой для листовых обработок растений была 2,5 кг/га, 4-кратная листовая подкормка способствовала увеличению средней массы плода на 21,8% и формированию урожайности больше на 20,2% в