

ВОЗМОЖНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ РУККОЛЫ НА ПОЧВАХ ЯХРОМСКОЙ ПОЙМЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ УДОБРЕНИЯ-МЕЛИОРАНТА

С. А. Меньшикова, ВНИИГиМ имени А. Н. Костякова

Приведены результаты экспериментов по выращиванию рукколы с применением удобрения-мелиоранта в условиях Московской области, а также в защищенном грунте. Выявлено положительное влияние удобрения-мелиоранта на ряд агрохимических и водно-физических свойств почвы, и как следствие, на урожайность культуры. В зависимости от дозы внесения мелиоранта и гидротермических условий урожайность культуры можно повысить на 25 %.

Ключевые слова: плодородие, урожайность, руккола, торфяно-болотные почвы, удобрения, полимеры, искусственный субстрат, удобрение-мелиорант.

Сложившаяся ситуация в отечественной экономике побуждает вводить в сельскохозяйственный оборот новые культуры, позволяющие расширить продовольственный ассортимент и разнообразить питание. Одной из таких салатных культур, не характерных для выращивания в Московской области, является руккола (индау), или эрука посевная, родом из Средиземноморья и Западной Азии, где она давно широко выращивается на зелень и как масличная культура (семена содержат до 35 % масел). В России руккола долгое время не относилась к культурным растениям, ранее она рассматривалась как сорняк. Но, благодаря своим богатым вкусовым и питательным качествам, а также исключительно ценному химическому составу, она приобретает всё большую популярность и пользуется спросом у производителей. Однако основные приемы возделывания рукколы разработаны пока ещё слабо. В связи с этим изучение биологических особенностей и агротехники этой культуры актуально в России.

Цель исследований - установление возможности выращивания рукколы на торфяно-болотных почвах Московской области с применением полимерного мелиоранта, обладающего удобрительными свойствами.

Удобрение-мелиорант отличается от стандартных минеральных удобрений комплексным воздействием на почву и отвечает экологическим требованиям [5]. Ранее данную модификацию удобрения-мелиоранта применяли при выращивании картофеля [4], а также других овощных, бобовых и злаковых культур.

Методика. Исследования проводили в 2014-2015 гг. на территории Московской области, они включали три вегетационных опыта по выращиванию рукколы сорта Рокет. Постановку и проведение опытов осуществляли по методике З. И. Журбицкого [1]. При закладке вегетационных опытов использовали торфяно-болотную окультуренную минерализованную почву с полей Яхромского аграрного совхоза-колледжа. Отбор образцов осуществляли из пахотного слоя (A_n) опытного участка, содержащего: $N_{\text{общ}}$ – 0,8 %, NO_3 – 25 мг/кг, $P_{\text{общ}}$ – 0,2 %, $K_{\text{общ}}$ – 0,8 %, pH_{KCl} – 5,1, зольностью 80 %.

Опыты № 1 и № 3 проводили в вегетационном домике в летний период с июля по сентябрь в естественных условиях освещенности и температуры. Опыт № 2 выполняли в зимне-весенний период с февраля по апрель в лабораторных условиях с дополнительным досвечиванием растений.

Опыты включали контроль и 5 вариантов внесения удобрения-мелиоранта в 4-кратной повторности. Удобрение-мелиорант на полимерной основе содержит (в % от массы): азот связанный 30-32, азот свободный 0,2-0,3, P_2O_5 0,35-0,40, а также калий и магний, имеет пористую структуру с содержанием открытых пор до 85%, плотность не более 25 кг/м³, влагоемкость при полном насыщении - до 3500-4000 % от массы [5]. Удобрение вносили в объеме 2; 4; 6; 8 и 10 % от объема почвы. В опытах № 2 и № 3 удобрение-мелиорант

добавляли равномерно, смешивая со всем объемом почвы, в опыте № 1 мелиорант вносили локально, непосредственно в область посева семян на глубину 2-5 см, более подробное описание приведено в работе Л. В. Кирейчевой с соавторами [2]. Растения высевали точно по 5 семян в каждый сосуд объемом 2000 мл. Влажность почвы поддерживали не ниже 80 % НВ. В ходе опытов вели наблюдения за основными фазами роста и развития растений. Сбор и учет товарной урожайности осуществляли до выхода растений в трубку. После срезки зеленой массы проводили оценку развития корневой системы. Корни растений извлекали из сосудов, промывали, высушивали и взвешивали.

Результаты и их обсуждение. Исследования показали дифференцированное влияние различных условий проведения опыта и внесения удобрения-мелиоранта на урожайность культуры (табл. 1).

1. Урожайность рукколы сорта Рокет в вегетационных опытах под влиянием различных доз удобрения-мелиоранта

№ варианта	Доза мелиоранта, % к объему почвы в сосуде	Урожайность листьев, г/сосуд			Прирост урожайности, % к контролю		
		№ 1 (локальное внесение)	№ 2 (защищенный грунт, сплошное внесение)	№ 3 (сплошное внесение)	№ 1 (локальное внесение)	№ 2 (защищенный грунт, сплошное внесение)	№ 3 (сплошное внесение)
1	Контроль	16,73	23,60	8,55	-	-	-
2	2	17,35	24,47	10,69	3,7	3,7	25,0
3	4	17,44	25,80	10,85	4,2	9,3	26,9
4	6	18,05	27,88	12,07	7,9	18,2	41,1
5	8	17,53	27,83	15,79	4,8	17,9	84,6
6	10	17,03	26,15	12,37	1,8	10,8	44,7
НСР ₀₅	-	0,32	1,82	2,52	-	-	-

Так, период проведения опыта № 1 в открытом грунте характеризовался весьма благоприятными температурными условиями для данной культуры, а в период проведения опыта № 3 среднесуточная температура не превышала 18 °С, что негативно сказалось на урожайности. В стадии кушения ночные температуры колебались от 3 до 8 °С, что ниже биологического минимума для развития и активной вегетации данной культуры. Дневные температуры составляли от 18 до 28 °С.

В опыте № 2, проводимом в защищенном грунте, был создан наиболее благоприятный гидротермический режим. Температуру поддерживали от 18 до 25 °С. В этом опыте получена наиболее высокая урожайность. Однако наибольший прирост урожайности к контролю в процентном соотношении был в опыте № 3. Таким образом, отчетливо проявилась отзывчивость удобрения-мелиоранта на тепловые свойства почвы. Это возможно объяснить изменением тепловых свойств почвенного субстрата за счет пористой структуры вносимого удобрения. В вариантах с удобрением-мелиорантом в ночное время теплоотдача происходила медленнее за счет содержащегося в поровом пространстве воздуха.

Из данных таблицы 1 видно, что наибольший прирост урожайности достигается при внесении удобрения-мелиоранта в количестве 6-8 % от объема мелиорируемой почвы. Условия опыта по гидротермическому режиму существенно менялись. При менее благоприятном режиме урожайность была небольшой, однако прирост к контролю полу-

чен более значительный. Также эффект от внесения удобрения зависит от его распределения в мелиорируемой толще. При локальном внесении удобрения-мелиоранта в зону посева семян происходит их более раннее прорастание [2], но прирост урожайности относительно контроля меньше.

Для установления влияния только мелиоранта проанализировали формирование урожайности культуры в относительных значениях, где за единицу принимали максимальную величину урожайности в опыте.

Результаты анализа по осредненным значениям представлены на рисунке. Из графика видно, что формирование урожайности имеет линейный характер с устойчивым приростом биомассы до 8 % уровня содержания мелиоранта в субстрате. Дальнейшее увеличение дозы мелиоранта не давало повышения урожайности во всех трёх опытах, что говорит о снижении проявления удобрительного эффекта мелиорантом на данном типе почвы. Относительный прирост урожайности в интервале ΔY_{4-6} более выражен, чем в интервале ΔY_{6-8} и эффект от дальнейшего увеличения дозы не столь весомый, что позволяет рекомендовать внесение мелиоранта в количестве 6% от объема субстрата.

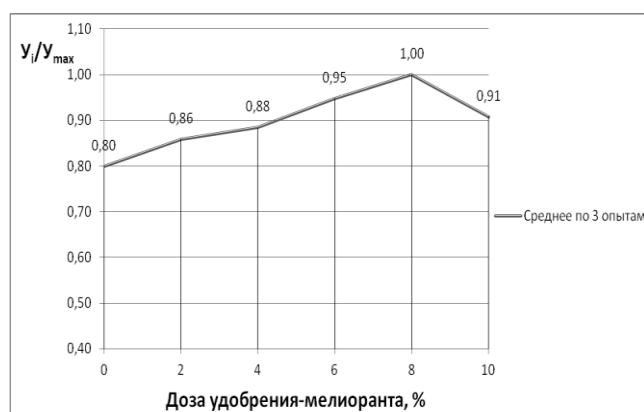


Рис. Формирование урожайности рукколы сорта Рокет в относительных значениях (Y_i/Y_{max})

2. Изменение агрохимического состава свойств почвенного субстрата (в среднем по трем опытам)

Вариант опыта	Доза удобрения, %	pH _{KCl}	NO ₃	N _{общ.}	P _{общ.}	K _{общ.}	Золь- ность, %	Плот- ность, кг/м ³
			мг/кг	%				
1	Контроль	6,1	25,1	0,87	0,25	0,86	80	0,60
2	2	6,5	12,9	0,75	0,31	1,35	80	0,58
3	4	6,7	21,2	0,71	0,22	0,92	79	0,57
4	6	6,7	17,4	0,79	0,46	0,58	79	0,55
5	8	6,8	21,1	0,81	0,24	0,79	78	0,53
6	10	6,7	22,7	0,80	0,19	0,54	79	0,50

Исходная почва имела слабокислую реакцию среды. Исследования показали, что с увеличением дозы вносимого мелиоранта кислотность снижается. Так, в вар. 5 значение pH_{KCl} было равно 6,8, тогда как в контрольном варианте pH солевой вытяжки не превышал 6,1 (табл. 2). Это объясняется отчасти увеличением пористости получаемого субстрата и улучшением аэрации. Внесение полимера также влияет на плотность почвы. Общая тенденция изменения плотности субстрата следующая: с увеличением дозы воздушно-сухого удобрения на 2 % плотность получаемого субстрата снижается на 3-4 %. Полученные данные свидетельствуют о положительном действии удобрения-мелиоранта на физические свойства торфяно-болотной почвы и pH , что в свою очередь влияет на урожайность.

Результаты анализа на качество продукции подтверждают положительное действие удобрения-мелиоранта на культуру (табл. 3). Салатным культурам, в том числе рукколе, свойственны высокое потребление и накопление нитратов в связи с видовыми особенностями [6, 7]. В ходе исследований установлено, что вся получаемая продукция по содержанию нитратов соответствует требованиям нормативно-технической

документации.

3. Состав и качество продукции

Вариант опыта	Доза удобрения, %	Нитраты, мг/кг (нат. вл.)	Сухая биомасса, г		Содержание влаги в листьях, %	Средняя длина листьев, см	Число листьев
			листья	корни			
1	Контроль	1951	1,5	0,49	87,6	12	40
2	2	2541	1,9	0,70	86,6	14	42
3	4	2757	1,9	0,72	86,9	14	42
4	6	657	2,0	0,73	87,0	14	43
5	8	518	2,2	0,73	87,8	14	44
6	10	1030	1,8	0,65	88,4	14	39

Как видно из таблицы 3, содержание нитратов в листьях рукколы в значительной степени колеблется, не превышая при этом ПДК (3000 мг/кг нат.вл.). Наименьшее содержание нитратов зафиксировано в вар. 4 и 5, где получена самая высокая урожайность. Можно предположить, что за счет внесения мелиоранта в такой дозе были созданы наиболее благоприятные условия для формирования биомассы из имеющегося запаса азота нитратной формы. При дальнейшем повышении дозы удобрения-мелиоранта увеличения урожайности не происходит, а концентрация нитратов возрастает. Полученные данные интересны и если предположение в дальнейших опытах подтвердится, то внесением соответствующей дозы мелиоранта можно будет получать продукцию со значительно меньшим содержанием нитратов.

Экономический анализ выращивания рукколы с применением удобрения-мелиоранта показал, что при оптимальной дозе его внесения в количестве 6-8 % от объема мелиорируемого слоя (10 см), что экстраполяционно соответствует 60-80 $m^3/га$ (0,006-0,008 m^3/m^2) при сплошном внесении в открытый грунт, затраты на применение мелиоранта (изготовление в передвижной установке непосредственно на месте внесения) равны 350 тыс. руб/га (35 руб/ m^2). Прочие расходы на получение продукции составляют не менее 280 руб/ m^2 [3]. Общие затраты в данном случае насчитывают 315 руб/ m^2 . Товарная урожайность листьев рукколы для климатических условий Московской области рекогносцировочно соответствует 1,5-3,5 кг/ m^2 . Цена оптовой реализации товара в 2015 г. составила от 500 до 800 руб/кг [8]. Стоимость урожая в ценах 2015 г. насчитывала от 750 до 2800 руб/кг. В таком случае прибыль составляет от 435 до 2485 руб/кг, а рентабельность выращивания данной культуры не менее 138 %.

Выводы. 1. Установлено, что на окультуренных торфяно-болотных почвах в условиях Московской области в летний период возможно и рентабельно выращивание рукколы в качестве деликатесной салатной культуры.

2. Удобрение-мелиорант на полимерной основе позволяет получать прибавку урожая 20-25 %, причем в климатически неблагоприятные годы эффект от применения полимерного удобрения-мелиоранта получают в большей степени благодаря комплексности его воздействия. Рентабельность (не менее 138 %) обеспечивается за счет высокой стоимости продукции.

3. Локальное внесение удобрения-мелиоранта непосредственно в область посева семян способствует всхожести растений и сокращает продолжительность вегетационного периода, тогда как равномерное распределение мелиоранта по толще субстрата в большей степени увеличивает урожайность культуры.

4. Применение полимерного удобрения-мелиоранта на торфяно-болотных почвах, характеризующихся достаточно высоким исходным уровнем плодородия, способствует снижению уровня кислотности, а также улучшает аэрацию и уменьшает плотность получаемого субстрата.

Литература

1. Журбицкий, З. И. Теория и практика вегетационного метода [Текст]

/ 3. И. Журбицкий. - М.: Наука, 1968. - 260 с.

2. Кирейчева, Л. В. Применение полимеров-разрыхлителей при выращивании рукколы (индау) на торфяно-болотных почвах Московской области [Текст] / Л. В. Кирейчева, В. П. Максименко, С. А. Меньшикова // Комплексные мелиорации – средство повышения продуктивности сельскохозяйственных земель: Сб. материалов юбилейной международной научно-практической конференции «Костяковские чтения» - М.: ВНИИГиМ, 2014. - С. 80 – 85.

3. Куршева, Ж. В. Биологические особенности и основные приемы возделывания индау посевного, двурядника тонколиственного и кресс-салата в условиях Московской области [Текст] / Ж. В. Куршева // Автореф. дис. канд. с.-х. наук. - М., 2009. - 27 с.

4. Максименко, В. П. Применение многофункционального модифицированного удобрения-мелиоранта при возделывании картофеля [Текст] / В. П. Максименко, Ю. А. Мажайский, Ю. С. Попова // Плодородие. - 2008. - № 2. - С. 24 – 25.

5. Мелкозеров, В. М. Вспененное карбамидоформальдегидное удобрение и способ его получения [Текст] / В. М. Мелкозеров, Л. Д. Нагорный, В. В. Олейник, А. Б. Махновецкий, В. П. Максименко, Ю. А. Мажайский, С. Ю. Деев, В. В. Бородычев, С. Б. Адыев, М. П. Чапланова // Патент РФ № 2230719, МПК С 05 С1 7С 05 С 9/02; заявитель и патентообладатель ООО «Газостройинвест» (RU). - № 2003124002/15, заявл. 04.08.2003; опубл. 20.06.2004 Бюл. № 17. - 8 с.

6. Nurzynska-Wierdak, R. Yielding of garden rocket (*Eruca sativa*) independence on differentiated nitrogen fertilization [Text] / R. Nurzynska-Wierdak // Vegetable crops research bull. - Sherniewice, 2001. - V. 54. № 2. - P. 71 – 75.

7. Santamaria, P. Accumulation of nitrates in the production of arugula [Testo] / P. Santamaria, A. Elia, M. Gonella, A. Parente, F. Serio // L'informatore agrario. - Italiana, 1999. - an. 55, № 15. - P. 99 – 103.

8. Плодовоовощная доска объявлений «Агробазар» [Электронный ресурс] // http://agrobazar.ru/herb/wholesale/Arugula/moskva_rossiya (дата обращения: 24.11.2015).

GROWING OF ARUGULA (*ERUCA SATIVA*) ON SOILS OF THE YAKHROMA RIVER FLOODPLAIN USING A FERTILIZER-AMELIORANT

S.A. Menshikova

**All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation
ul. B. Akademicheskaya 44a, Moscow, 127550 Russia, E-mail: men.s.a@mail.ru**

*The article discusses the use of urea-formaldehyde resin as a fertilizer-ameliorant. Results of experiments on the cultivation of arugula (*Eruca sativa*) using the fertilizer-ameliorant in the climatic conditions of the Moscow region are presented. The fertilizer-ameliorant improves agrochemical and water-physical properties of soils. The yield of crop can be increased by 25% depending on the application rate of the ameliorant and the hydrothermal conditions.*

Keywords: soil fertility, yield of arugula, *Eruca sativa*, polymer fertilizers, bog-peat soils, urea-formaldehyde, artificial substrate, fertilizer-ameliorant.