

ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ДВУРЯДНИКОМ ТОНКОЛИСТНЫМ (*DIPLOTAXIS TENUIFOLIA* (L.) DC.) И ИНДАУ ПОСЕВНЫМ (*ERUCA SATIVA* MILL.) ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

ИВАНОВА Мария Ивановна, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО)

БУХАРОВ Александр Федорович, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО)

ЛИТНЕЦКИЙ Андрей Викторович, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО)

РАЗИН Анатолий Федорович, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО)

МЕЩЕРЯКОВА Раиса Анатольевна, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО)

Среди ученых и овощеводов существуют разногласия в названиях индау посевного (*Eruca sativa* Mill.) и двурядника тонколистного (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.). В статье дан анализ исследований зарубежных и отечественных ученых по принципиальным различиям между двурядником тонколистным и индау посевным при культивировании в производственных условиях. Они отличаются по морфологии, хромосомному числу, а также разнообразием глюкозинолатов. Некоторые из морфологических признаков используются для классификации видов этих двух родов: размер, форма и характеристика носика стручка; форма листа и прикрепление к стеблю; форма, жилкование, цвет лепестков. У индау посевного как однолетника выживание в агроценозе зависит от формирования жизнеспособных семян, следовательно, больше энергии расходуется на рост и развитие по сравнению с двурядником тонколистным. Семена индау посевного при посеве в открытый грунт всходят на 3-и сутки, двурядника тонколистного – на 6-е сутки. Растения двурядника тонколистного по сравнению с индау посевным более устойчивы к стрессовым факторам и пригодны для механизированной уборки зелени. Его листья имеют более длительный срок годности при хранении по сравнению с индау посевным. Растения индау посевного из-за высокого темпа роста хорошо подходят для выращивания в защищенном грунте в зимние месяцы. Оценка широкого спектра факторов в производственных условиях четко показывает, что эти виды следует рассматривать как отдельные овощные культуры.

Сеянцы капустных листовых культур (Baby-leaves) стали популярными в последние годы благодаря пикантному вкусу и внешнему виду в резаных салатных смесях-миксах типа mesclun. Их используют во всем мире в качестве овощного салата и приправы [4, 5, 7].

В промышленных масштабах выращивают двурядник тонколистный (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) и индау посевной (*Eruca sativa* Mill.) [1, 3, 5]. Двурядник тонколистный – зимующий однолетник или многолетник, в производстве получил название рукола. Индау посевной (эрука посевная) – однолетнее растение.

Листья культивируемых сортов этих двух видов выглядят одинаково, что позволяет выращивать их круглый год [12]. Производители из-за внешнего сходства культур пытаются управлять ростом растений и послеуборочным хранением зелени, как правило, одинаково. Это приводит затем

к негативным последствиям при формировании урожайности и качества продукции. Хотя эти виды часто группируются вместе для удобства, есть явные сходства и различия между растениями по их реакции на абиотические факторы в процессе роста и хранения.

Мы проанализировали принципиальные различия между двурядником тонколистным (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) и индау посевным (*Eruca sativa* Mill.) при культивировании в производственных условиях.

Сходство между двурядником тонколистным (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) и индау посевным (*Eruca sativa* Mill.). Температурные условия для оптимального прорастания семян двурядника тонколистного и индау посевного схожи [13], так как эти виды формировались в одной области (Средиземноморье) в аналогичных условиях окружающей среды. Одинаковы условия периода вегетации, в течение которо-



го происходило прорастание семян: для двурядника тонколистного – в течение осени и индау посевного – в течение весны. В это время диапазон температур и длин дня одинаковые, близкие оптимальным значениям, – от 20 до 25 °С [13].

Всхожесть семян коммерческих сортов двурядника тонколистного и индаупосевного при оптимальных температурах такая же, как и у диких родительских растений. Это указывает на то, что при выведении новых сортов селекционеры не улучшили прорастание семян по сравнению с дикими популяциями.

Характер роста растений между двумя видами схож при различных сезонных условиях: длинный день и высокая температура приводят к быстрому темпу роста и развития растений [14]. Урожайность зелени коммерческих сортов выше летом, когда больше солнечной энергии и тепла, получаемых растениями. Такая зависимость между продолжительностью дня и температурой отмечена для салатных культур, у которых, несмотря на выращивание в зимний период, растения быстрее развиваются летом. Норма внесения азота не влияет на выход урожая двурядника тонколистного и индау посевного [14]. Это, возможно, связано с относительно высоким уровнем остаточного нитрата в почве. Виды растений, произрастающих на Пиренейском полуострове, как известно, развивались при низком содержании питательных веществ в почве [23]. Концентрация глюкозинолата глюкографанина, который был единственным распространенным типом глюкозинолатов растений двух видов, оказала влияние на норму внесения азота [12, 15–17]. У обоих видов повышенная норма внесения азота привела к высокой концентрации нитратов в листьях.

Изменчивость содержания глюкографанина между первыми двумя срезками и сезонными условиями была очень высока у обоих видов. Содержание колебалось в пределах 50 % в течение всего вегетационного периода. Разнообразие глюкозинолатов в листьях обоих видов изменилось при второй срезке зелени, было отмечено снижение их концентрации. Такая реакция возможна из-за резкого срыва нормальной метаболической активности при нарастании вегетативной массы после первой срезки, которая вызывает изменение в разнообразии и концентрации глюкозинолатов [12]. Аналогичная зависимость была показана J. Kim и G. Jander [19]: повреждения растений тлей привели к изменению типов глюкозинолатов и их концентрации на месте повреждения.

Семена и корни индау посевного и двурядника тонколистного содержат преимущественно 4-метилтибутилглюкозинолат, листья – большое количество 4-меркаптобутилглюкозинолата с более низким уровнем 4-метилтибутилглюкозинолата и 4-метилсульфинолбутилглюкозинолата, цветки – преимущественно 4-метилсульфинолбутил [8].

Тесная связь между ботаническими видами *Brassicarapa/Brassicaoleracea* означает, что они, вероятно, одинаково реагируют на абиотические факторы. Применение азота привело к снижению концентрации витамина С в листьях обоих видов [13]. После сбора урожая концентрация витамина С была ниже в листьях обоих видов, получавших высокие дозы азота; в контроле без внесения азотного удобрения растения содержали более высокие концентрации витамина С. Такая ответная реакция может быть связана с тем, что при более высоких уровнях азота выше активность фермента rubisco в процессе фотосинтеза. Повышенная активность этого фермента в листьях может привести к увеличению объема производства активных форм кислорода, таким образом расходуя большое количество витамина С.

Вся надземная часть растений этих двух культур содержит значительное количество флавоноидов, полигликозидов. Основными агликонами являются кверцетин, кемпферол и изорамнетин. Антоцианы обнаружены только в цветках индаупосевного (16 различных антоцианов) [8].

Различия между двурядником тонколистным и индау посевным. Двурядник тонколистный отличается от индау посевного морфологией (см. таблицу), хромосомным числом, а также разнообразием глюкозинолатов [7, 12]. Эти факторы в сочетании с жизненной формой и различными путями фиксации углерода влияют на их реакцию на абиотические факторы на различных этапах роста и развития растений в производственных условиях.

Оба изучаемых вида имеют одну фундаментальную характеристику, которая влияет на их ответную реакцию на различные абиотические факторы и не может быть изменена путем селекции. Механизмы выживания растений двух видов из-за их жизненной формы заметно отличаются и влияют на рост, развитие и формирование семян. У индау посевного как однолетника выживание зависит от формирования жизнеспособных семян, следовательно, на это расходуется больше энергии по сравнению с двурядником тонколистным. Одно очевидное различие между двумя видами – размер семян [13].

Скорость прорастания семян намного быстрее у индау посевного по сравнению с двурядником тонколистным, частично из-за большого размера семян и наибольшего содержания белковых веществ в них.

По содержанию белковых веществ в семенах лидирует индау посевной: общий азот – 6,8–7,0 %, сырой протеин – 42,5–43,8 %. У двурядника тонколистного эти показатели равны 5,4–6,1 и 33,8–38,1 % соответственно [2].

Индау посевной имеет более широкий диапазон температур для прорастания семян по сравнению с двурядником тонколистным [10]. Это также может быть связано с различиями в размерах семян





и репродукцией между видами. Уровень изменчивости прорастания семян отдельных сортов был наивысшим у индау посевного. Это может быть связано с моноспецифическим характером рода *Eruca*, где возможно большее перекрестное опыление между морфологически разными растениями, увеличивающее генетическую передачу признаков у этого вида [10]. Семена индау посевного менее чувствительны к низким температурам, негативные последствия не были замечены при температуре $>10^{\circ}\text{C}$ [13].

Изменчивость признаков между сортами отдельных видов также оказывает существенное влияние на густоту стояния растений двурядника тонколистного [14], хотя у него мелкие семена, а следовательно меньше запаса питательных веществ. Это не влияет на густоту стояния растений в весенне-летний период. При выращивании зимой из-за низкой температуры возможна низкая густота стояния растений, а малый размер семян чувствителен к низким температурам, в частности к температуре $<20^{\circ}\text{C}$.

Темпы роста растений индау посевного выше, чем двурядника тонколистного, во все периоды выращивания. Такая разница возможна, вероятно, из-за различного пути фотосинтеза, но также может быть из-за анатомического различия между репродуктивными органами: у индау посевного более мезофильные ткани и меньше склеренхимы и сосудистой ткани, чем у двурядника тонколистного. Листья индау посевного имеют меньше клеточных стенок на единицу площади листа и больше их объем, занимаемый мезофиллами протопласта, по сравнению с двурядником тонколистным. Эти различия влияют на формирование листа и, следовательно, на более высокие темпы роста у индау посевного [14]. Это означает, что он не очень хоро-

шо подходит для производства семян (Babyleaf), поскольку растения менее устойчивы к стрессовым факторам в результате резкого нарушения энергии, снижения доступности питательных веществ и гормонов во время сбора урожая.

Использование азота в процессе роста растений влияет на репродуктивные механизмы изучаемых видов. Уровень азота в листьях у двурядника тонколистного выше, чем у индау посевного, несмотря на внесение одинакового количества удобрения. Это может быть из-за C_3 - C_4 -фиксации углерода растениями двурядника тонколистного [12]. C_3 и C_4 представляют собой различные типы связывания углерода в процессе фотосинтеза. C_4 -растения, как известно, накапливают азот в больших количествах по сравнению с C_3 -растениями, такими как индау посевной. Высокая эффективность поглощения азота C_4 -растениями также была отмечена у многих видов трав [25].

Витамин С является важным метаболитом для растений. Он непосредственно участвует в процессе фотосинтеза и устранения активных форм кислорода, которые являются токсичными побочными продуктами этого процесса. Концентрация витамина С в листьях зависит от нормы внесения азота. Быстрый рост растений и большой фотосинтетический потенциал у индау посевного могут способствовать изменению концентрации витамина С [13, 14]. Концентрация витамина С в листьях двурядника тонколистного была постоянной, во время как у индау посевного значительно варьировала в зависимости от сорта и нормы внесения азота [13]. Максимальное количество витамина С, накопленное растениями индау посевного, препятствовало окислительному стрессу, происходящему в результате быстрого роста растений и увеличения фотосинтеза.

Морфологические признаки индау посевного и двурядника тонколистного

Признак	Индау посевной (эрука посевная)	Двурядник тонколистный
Жизненная форма	Однолетник	Зимующий однолетник, двулетник или многолетник, у основания прикорневой части – древесный
Лист: форма	Лировидно-перистораздельный или рассеченный с зубчатыми долями	Перисто-рассеченный – до различных долей
Лист: край	Городчатый	Выемчатый
Чашелистик	9–12 мм длиной	Около 6 мм длиной
Лепесток	Более 2,0 см длиной, обратно-яйцевидно-клиновидный, беловатый или серо-желтый с фиолетовыми или коричневыми жилками, иногда слегка выемчатый	Около 1,2 см длиной, с широко обратно-яйцевидным отгибом и хорошо выраженным ноготком до 3 мм длины, суженный постепенно в ноготок, желтый
Стручок	Невскрывающийся, овально-продолговатый или продолговатый, слегка сжатый, не бугорчатый, 2–3 см длины, створки выпуклые, морщинистые, сильно килеватые, с выдающейся срединной перегородкой, носик мечевидный, длина 5–10 мм	Вскрывающийся, линейно-ланцетный, с плоскими створками, 4–8 см длины, не бугорчатый, створки с срединной перегородкой, носик 1,5–2,0 мм длиной
Семя	Овально-сдавленное, окраска неоднородная, зеленовато-серая, светло-коричневая, разной интенсивности, длина 2–3 мм, ширина 1,5–2,0 мм	Овальное, окраска неоднородная, от светло- до темно-коричневой, разной интенсивности, длина 1,1–1,3 мм, ширина 0,6–0,7 мм
Масса 1000 семян, г	2,5	0,25–0,30
Число семян в 1 г, шт.	350	4000



Зелень индау посевного содержала витамина С 150–160 мг %, сухих веществ – 14,4–14,6 %, сахаров – 2,3–2,4 %, нитратов – 650–730 мг/кг сырой массы, йода – 700–835 мкг/кг, селена – 128–132 мкг/кг сухой массы. У двурядника тонколистного содержание витамина С составило 88,4–84,9 мг%, сухих веществ – 13,3–13,9 %, сахаров – 1,84–1,97 %, нитратов – 1380–2090 мг/кг сырой массы; йода – 75–78 мкг/кг, селена – 131–282 мкг/кг сухой массы [6].

Содержание в листьях глюкозинолатов – важный показатель питательной ценности культур [28]. Концентрация глюкозинолатов в листьях растений двух видов может варьироваться в значительной степени в зависимости от срока выращивания [12]. Повышенная температура весной способствует высокой концентрации глюкозинолатов в листьях двурядника тонколистного, в то время как более низкие температурные условия в зимний период – повышению концентрации глюкозинолатов в листьях индау посевного [12]. Растения двурядника тонколистного отличаются высокой общей концентрацией глюкозинолатов и медленным темпом роста, позволяя этим соединениям накапливаться в листьях в течение вегетационного периода.

Послеуборочное хранение зелени двурядника тонколистного не влияет на уровень глюкозинолатов, но уровень глюкозинолатов увеличился во время хранения зелени индау посевного, особенно при более высокой температуре [12]. Такая же реакция отмечена у брокколи, где концентрация глюкозинолатов увеличивалась во время хранения, особенно при высокой температуре [18]. Такая ответная реакция, видимо, связана с более высокой активностью мирозиназы, когда продукция хранится при более высоких температурах, поскольку его активность меньше при более низкой температуре хранения.

В корнях двурядника содержится 4-гидроксibenзилглюкозинолат, но отсутствует он в корнях индау посевного. В семенах и вегетирующих растениях индау посевного содержатся N-гетероциклические соединения, но не синапин, в то время как двурядник тонколистный накапливает синапин, но не N-гетероциклические соединения [8].

Сорта указанных видов не следует рассматривать как ботанически схожие. Некоторые из морфологических признаков используются для классификации этих видов: размер, форма и характеристики носика стручка; форма листа и способ прикрепления к стеблю; форма, жилкование, цвет лепестков [10]. В последнее время хромосомное число отдельных видов соответствующих родов использовали для группы аналогичных видов в сочетании с ранее идентифицированными морфологическими признаками. При классификации видов учитывали разнообразие глюкозинолатов [10, 21, 27]. Рассмотрение разнообразия этих соединений имеет большое значение. Полагают, что указанные виды схожи филогенетически и по со-

держанию глюкозинолатов в процессе эволюции [29].

Хотя культурные сорта двух видов селекционерами были выведены с желательными хозяйственными признаками, они все еще сохраняют отличительные различия в отношении структуры цветка, листорасположения и разветвленности стебля. Эти морфологические признаки используют для определения отдельных видов, и они не были изменены при селекции. Несмотря на то, что листья изучаемых культур визуально похожи, анатомия листьев двурядника тонколистного и индау посевного различается. Известно, что глюкозинолаты в листьях также отличаются между видами [7, 12]. Методами отбора получены сорта с аналогичными профилями глюкозинолатов. Хромосомные числа между двумя видами остаются разными: у двурядника тонколистного – 13, у индау посевного – 11 [27]. Хотя их сорта формируют схожие листья, однако три основных фактора (морфология, хромосомные числа и разнообразие глюкозинолатов, которые используются для дифференциации видов в родах *Diplotaxis* и *Eruca*) отличаются между видами. Культурные сорта изучаемых видов сходны по своим характеристикам, однако они также имеют важные физические и химические различия и должны считаться в ботанике изолированными видами.

Различия между видами при культивировании в производственных условиях. Зимой у двурядника тонколистного отмечено снижение урожайности на 40 % по сравнению с весенне-летним и летне-осенним периодом. По этой причине индау посевной выращивают в зимний период, так как урожайность его в 2,7 раза выше, чем у двурядника тонколистного [14].

Индау посевной отличается более высокой всхожестью семян и скоростью роста по сравнению с двурядником тонколистным. Урожайность зелени при первой срезке выше на 50 % у индау посевного, чем у двурядника тонколистного, при всех сроках посева. Однако выход у индау посевного при первой срезке выше, чем при второй [14]. Семена индау посевного необходимо сеять снова после второй срезки, последующая срезка экономически не выгодна. Хотя общий выход урожая индау посевного был выше в течение нескольких сезонов по сравнению с двурядником тонколистным, наибольший валовой объем урожая возможен только у двурядника тонколистного, так как урожайность его возрастает от первой до второй срезки [14]. Таким образом, двурядник тонколистный является коммерчески выгодной культурой, так как очевидны низкие затраты на его выращивание. Мягкий климат, подобный средиземноморскому, при котором эти виды эволюционировали, является оптимальным для коммерческого производства. Такие условия позволяют круглый год выращивать двурядник тонколистный и индау посевной, в зимний период с меньшими объемами производства, так как в это время замедляются темпы роста растений.



Растения двурядника тонколистного по сравнению с индау посевным накапливают больше витамина С при различных дозах внесения азота и отличаются более высокой суммарной концентрацией глюкозинолатов, что свидетельствует о его значительной питательной ценности [12, 13]. Листья двурядника тонколистного сохраняют товарный вид в течение длительного периода времени, то есть они имеют большой срок годности [15]. Следует отметить, что оба эти вида накапливают витамина С гораздо больше, чем салат-латук, который является основным листовым овощем, потребляемым во всем мире [22].

Дальнейшая работа по совершенствованию изучаемых видов. Необходимо сосредоточиться на отборе растений двурядника тонколистного с быстрым прорастанием семян, особенно при низких температурах. Увеличивая таким образом вегетационный период, можно достичь коммерчески приемлемого уровня роста растений в зимних условиях. Следует создавать сорта, зелень которых могла бы храниться при температуре 0 °С и сохранять товарный вид и питательную ценность.

Что касается индау посевного, то селекционные программы должны быть направлены на стабильность проявления основных хозяйственно ценных признаков, особенно в отношении биосинтеза витамина С.

Рассмотренные факторы помогут повысить питательную ценность зелени и создать конвейер круглогодичной поставки ее потребителям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова М.И., Михайлов В.В. Оценка сортов двурядника тонколистного в условиях Московской области // Научное обеспечение производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – М., 2016. – С. 91–94.
2. Иванова М.И., Сармосова А.Н. Сравнительный анализ разнокачественности семян капустных культур // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (114). – С. 9–14.
3. Иванова М.И., Михайлов В.В. Продуктивность двурядника тонколистного (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) в зависимости от срока посева семян // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12 (134). – С. 37–41.
4. Инновационная специфическая продукция: органические ростки (microgreens) и сеянцы (baby leaves) / М.И. Иванова [и др.] // Овощи России. – 2016. – № 1 (30). – С. 29–33.
5. Литнецкий А.В., Литнецкая О.И., Иванова М.И. Производство органических сеянцев (baby leaf) двурядника тонколистного // Картофель и овощи. – 2016. – № 5. – С. 25–27.
6. Пищевая ценность зеленых овощных культур семейства Капустные / М.И. Иванова [и др.] // Сб. науч. тр. по овощеводству и бахчеводству к 80-летию со дня основания ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства; Российская академия

сельскохозяйственных наук; под ред. С.С. Литвинова. – М., 2011. – С. 401–405.

7. Bell L., Wagstaff C. Glucosinolates, myrosinase hydrolysis products, and flavonols found in rocket (*Eruca sativa* and *Diplotaxis tenuifolia*) // J. of Agricultural and Food Chemistry, 2014; 62, 4481–4492.

8. Bennett R.N., Carvalho R., Mellon F.A., Eagles J., Rosa E.A. Identification and quantification of glucosinolates in sprouts derived from seeds of wild *Eruca sativa* L. (salad rocket) and *Diplotaxistenuifolia* L. (wild rocket) from diverse geographical locations // Agric Food Chem., 2007; 55(1), P. 67–74.

9. Carmo-Silva E.A., Keys A.J., Andralojc J.P., Powers S.J., Arrabaca C.M., Parry M.A. J. Rubisco activities, properties, and regulation in three different C₄ grasses under drought // J. of Experimental Botany, 2010; 61: 2355–2366.

10. D'Antuono L. F., Elementi S., Neri R. Glucosinolates in *Diplotaxis* and *Eruca* leaves: Diversity, taxonomic relations and applied aspects // Phytochemistry, 2008; 69: 187–199.

11. Ghannoum O., Evans J.R., Chow W.S., Andrews J.T., Conroy J.P., Caemmerer S.V. Faster Rubisco is the key to superior nitrogen-use-efficiency in NADP-Malic enzyme relative to NAD-Malic enzyme C₄ grasses // Plant Physiology, 2005; 137: 638–650.

12. Hall M.K.D., Jobling J.J., Rogers G.S. Some perspectives on rocket as a vegetable crop: a review // Vegetables Crops Research Bulletin, 2012a; 76: 21–23.

13. Hall M.K.D., Jobling J.J., Rogers G.S. The germination of perennial wall rocket (*Diplotaxistenuifolia* (L.) DC.) and annual garden rocket (*Eruca sativa* Mill.) under controlled temperatures // Plant Breeding and Seed Science, 2012b; 65: 15–28.

14. Hall M.K.D., Jobling J.J., Rogers G.S. Factors affecting growth of perennial wall rocket and annual garden rocket // International Journal of Vegetable Science, 2012c; 18: 393–411.

15. Hall M.K.D., Jobling J.J., Rogers G.S. Influence of storage temperature on the seasonal shelf life of perennial wall rocket and annual garden rocket // International Journal of Vegetable Science, 2013; 19: 83–95.

16. Hall M.K.D., Jobling J.J., Rogers G.S. Variations in the most abundant types of glucosinolates found in the leaves of baby leaf rocket under typical commercial conditions // J. of the Science of Food and Agriculture, 2015a; 95: 552–559.

17. Hall M.K.D., Jobling J.J., Rogers G.S. Effect of nitrogen supply and storage temperature on vitamin C in two species of baby leaf rocket, and the potential of these crops for a nutrient claim in Australia // J. of Plant Nutrition, 2015b; 38: 246–259.

18. Jones R.B., Faragher J.D., Winkler S. A review of the influence of postharvest treatments on quality and glucosinolate content in broccoli (*Brassica oleraceavar. italica*) heads // Postharvest Biology and Technology, 2006; 41: 1–8.

19. Kim J.H., Jander G. Myzus persicae (green peach aphid) feeding on *Arabidopsis* induces the formation of a deterrent indoleglucosinolate // Plant Journal, 2007; 49: 1008–1019.

20. Kleemann S.G.L., Chauhan B.S., Gill G.S. Factors affecting seed germination of perennial wall rocket (*Diplotaxistenuifolia*) in Southern Australia // Weed Science, 2007; 55: 481–485.



21. *Martin J.P., Sanchez-Yelamo M.D.* Genetic relationships among species of the genus *Diplotaxis* (*Brassicaceae*) using inter-simple sequence repeat markers // *Theoretical and Applied Genetics*, 2000; 101: 1234–1241.

22. *Martinez-Sanchez A., Gil-Izquierdo A., Gil M.I., Ferreres F.A.* comparative study of flavonoid compounds, vitamin C, and antioxidant properties of baby leaf *Brassicaceae* species // *J. of Agricultural and Food Chemistry*, 2008; 57: 2330–2340.

23. *Pimpini F., Enzo M.* Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region // *S. Padulosi & D. Pignone (Ed.), Rocket: A Mediterranean crop for the world* (pp. 61-62). *International Plant Genetic Resources Institute*, Legnaro, Italy, 13–14 December, 1996.

24. *Pita Villamil J.M., Perez-Garcia F., Martinez-Laborde J.B.* Time of seed collection and germination in rocket, *Eruca vesicaria* (L.) Cav. (*Brassicaceae*) // *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2002; 45: 47–51.

25. *Rubio G., Gutierrez Boem F.H., Lavado R.S.* Responses of C3 and C4 grasses to application of nitrogen and phosphorus fertilizer at two dates in spring // *Grass and Forage Science*, 2010; 65: 102–109.

26. *Sakcali M.S., Serin M.* Seed germination behavior of *Diplotaxis tenuifolia* // *EurAsian J. of BioSciences*, 2009; 3: 107–112.

27. *Sanchez-Yelamo M.D.* Relationships in the *Diplotaxis-Erucastrum-Brassica* complex (*Brassicaceae*) evaluated from isoenzymatic profiles of the accessions as a whole. Applications for characterization of phylogenetic resources preserved ex situ // *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2009; 56: 1023–1036.

28. *Singh A., Hall M.* Update on the current understanding of biosynthesis, biology and transport of glucosinolates in

Brassica plants // *International J. of Agriculture and Food Science Technology*, 2013; 4: 37–50.

29. *Warwick S.I., Sauder C.* Phylogeny of tribe *Brassicaceae* (*Brassicaceae*) based on chloroplast restriction site polymorphisms and nuclear ribosomal internal transcribed spacer and chloroplast trnL intron sequences // *Canadian J. of Botany*, 2005; 83: 467–483.

Иванова Мария Ивановна, д-р с.-х. наук, проф., главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО). Россия.

Бухаров Александр Федорович, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела селекции и семеноводства, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО). Россия.

Литнецкий Андрей Викторович, соискатель, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО). Россия.

Разин Анатолий Федорович, д-р экон. наук, главный научный сотрудник отдела экономики и прогнозов, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО). Россия.

Мещерякова Раиса Анатольевна, канд. с.-х. наук, научный сотрудник отдела экономики и прогнозов, Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФНЦО). Россия.

140153, Московская обл., Раменский р-н, д. Верея, стр. 500.

Тел.: (496) 462-43-64.

Ключевые слова: двурыдник тонколистный; индау полевой; культивирование; семена; прорастание семян; абиотические факторы; питательная ценность; сохранность.

PRINCIPAL DIFFERENCES BETWEEN PERENNIAL WALL ROCKET (*DIPLOTAXIS TENUIFOLIA* (L.) DC.) AND ANNUAL GARDEN ROCKET (*ERUCA SATIVA* MILL.) IN CULTIVATION IN PRODUCTION CONDITIONS. OVERVIEW

Ivanova Maria Ivanovna, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of the selection and seed-growing department, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal Research Center for Vegetable Growing (FGBNU) (VNI-IO - FNCO). Russia.

Bukharov Alexander Fedorovich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Chief researcher of the selection and seed-growing department, All-Russian Scientific Research Institute of Vegetable Growing - branch of the Federal Research Center for Vegetable Growing (FGBNU) (VNIIO - FNCO). Russia.

Litnitsky Andrey Viktorovich, Competitor, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of the Federal Research Center for Vegetable Growing (Federal Research Center for Vegetable Growing), Russia.

Razin Anatoly Fedorovich, Doctor of Economic Sciences, Chief Researcher of economics and forecasting department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of Federal Research Center for Vegetable Growing (Federal Research Center for Vegetable Growing), Russia.

Meshcheryakova Raisa Anatolyevna, Candidate of Agricultural Sciences, Re-searcher of economics and forecasting department, All-Russian Research Institute of Vegetable Growing - a branch of Federal Research Center for Vegetable Growing (Federal Research Center for Vegetable Growing), Russia.

Keywords: perennial wall rocket; annual garden rocket; cultivation; seeds; germination of seeds; abiotic factors; nutritional value; preservation.

Till now among scientists and vegetable growers there is a disagreement in the names of the annual garden

rocket (*Eruca sativa* Mill.) and the perennial wall rocket (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.). The article analyzes the research of foreign and domestic scientists on the fundamental differences between the perennial wall rocket and annual garden rocket when cultivated in production conditions. These species are cultivated all over the world as a salad crop and as an ingredient for seasoning. They differ in morphology, chromosome number, as well as in the variety of glucosinolates. Some of the morphological features used to classify the species of these two genera are: the size, shape and characteristics of the spout of the pod; Sheet form and attachment to the stem; Shape, venation, color of petals. In the case of an annual garden rocket as a one-year-old, survival in the agroecosystem depends on the formation of viable seeds and, consequently, more energy is expended on growth and development as compared to the perennial wall rocket. Seeds of the annual garden rocket are planted on open soil during sowing in the open ground due to the partially large size of the seeds and the largest content of albuminous substances in them, and the perennial wall rocket seedlings on the 6th day. Plants of the perennial wall rocket in comparison with annual garden rocket sowing are more resistant to stress factors and are suitable for mechanized harvesting of greens. The leaves of the perennial wall rocket have a longer shelf-life when compared to the annual garden rocket. Plants of the annual garden rocket due to high growth rate are well suited for growing in sheltered ground during the winter months. It is understandable that these species were unofficially grouped together for convenience. Nevertheless, the assessment of a wide range of factors in production conditions clearly shows that these species should be considered as separate vegetable crops.