

References

1. Kiryushin V.I., Kiryushin S.V. Agrotekhnologii: uchebnyk. – SPb.: Lan, 2015. – 464 s.: il.
2. Firsov I.P. Tekhnologiya rastenievodstva. – M.: KolosS, 2006. – 472 s.
3. Perspektivy resursoberezheniya tekhnologiya proizvodstva kukuruzy na zerno: metodicheskie rekomendatsii. – M.: FGNU «Rosinformagrotekh», 2009. – 72 s.
4. Intensivnaya tekhnologiya proizvodstva kukuruzy / I.V. Tudel, N.A. Krivosheya, N.I. Yesepchuk, V.I. Kaforenko, A.S. Baronovskiy i dr. – M.: Rosagropromizdat, 1991. – 257 s.
5. Kushenov B.M. Produktivnost fotosinteza i urozhay kukuruzy v Severnom Kazakhstane // Kuku-ruza i sorgo. – 1998. – № 4. – S. 3-5.
6. Posypanov G.S., Dolgodvorov V.G., Zherukov B.Kh. i dr. Rastenievodstvo. – M.: Kolos, 2006. – S. 210-220.
7. Smashevskiy N.D. Praktikum po fiziologii ras-teniy: uchebnoe posobie. – Astrakhan, 2011. – 77 s.
8. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issle-dovaniy). – 5-e izd., dop. i pererab. – M.: Ag-ropromizdat, 1985. – 351 s.
9. Vasko V.T. Teoreticheskie osnovy rasten-ievodstva. – SPb.: Profi-Inform, 2004. – 200 s.
10. Shpaar D. i dr. Kukuруза. Vyrashchivanie, uborka, konservirovanie i ispolzovanie. – M., 2009. – 390 s.
11. Downey, L.A. (1971). Effect of gypsum and drought stress on maize (*Zea mays* L.). II. Consump-tive use of water // Agron. J. – 1971. – Vol. 63. – P. 597-600.
12. Mather K. Genetical control of stability in de-velopment // Heredity. – 1953. – Vol. 7. – P. 297-336.
13. Jinks J.L., Mather K. Stability in development of heterozygotes and homozygotes // Proc. R. Soc. Lond. Biol. Sci. – 1955. – Vol. 143 (913). – P. 561-578.
14. Parkins J.M., Jinks J.L. Analysis of genotype x environment interaction in triple test cross data // Heredity. – 1971. – Vol. 26. – P. 203-209.



УДК 631.8:633.854.79"324"

Л.А. Гарбар, Т.П. Яцишина, А.П. Самолюк
L.A. Garbar, T.P. Yatsishina, A.P. Samolyuk

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ РАПСА ОЗИМОГО В ПЕРИОД ОСЕННЕЙ ВЕГЕТАЦИИ

THE EFFECT OF FERTILIZERS ON WINTER RAPE PLANT DEVELOPMENT DURING THE AUTUMN GROWING SEASON

Ключевые слова: рапс озимый, сухое вещество, витамин С, содержание сахаров, микроэлементы, удобрения, выживаемость.

Целью исследований было изучение влияния микро-элементов на фоне минеральных удобрений на зимо-стойкость растений гибридов рапса озимого Дембо и Эксель в условиях Лесостепи Украины. Задачи исследо-ваний заключались в изучении влияния исследуемых факторов на накопление сухого вещества, содержание сахаров, витамина С в период осенней вегетации и вы-живаемости растений в период восстановления весенней вегетации. Исследования проводились в условиях Лесо-

степи Украины на черноземах типичных малогумусных. Погодные условия в годы исследований были близки к средним многолетним показателям. Результаты прове-денных нами исследований показали, что внекорневая подкормка микроэлементами в фазу 4-6 настоящих ли-стьев способствовала повышению содержания сухого вещества исследуемых гибридов в сравнении с кон-трольным вариантом. В ходе исследований было выяв-лено, что у гибрида Эксель применение комплекса мик-роэлементов позволило увеличить содержание сухого вещества по отношению к контрольному варианту на 1,24-1,47%, а у гибрида Дембо – лишь на 0,95-1,02%. Наибольшее содержание сухого вещества было зафик-

сировано у гибрида Эксель при применении $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум», составляющее 14,38%. Подкормка микроэлементами способствовала повышению концентрации сахаров, однако данный показатель не имел существенных изменений по отношению к контролю. Наибольший показатель концентрации сахаров в клеточном соке был отмечен в варианте с применением $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум» – 8,14 % гибрида Эксель. На вариантах с применением $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Реаком хелат бора» содержание витамина С в среднем за 2 года исследований составило 8,07%, в варианте $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум» – 9,44% с показателем в контрольном варианте – 4,90%. Исследования показали, что в условиях Лесостепи Украины использование подкормки в фазе 4-6 настоящих листьев растений рапса озимого комплексом микроэлементов на фоне основного применения минеральных удобрений способствует повышению зимостойкости исследуемых гибридов. Более зимостойкими оказались растения рапса озимого гибрида Эксель на варианте с применением $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум».

Keywords: winter rape, dry matter, vitamin C, sugar content, trace elements, fertilizers, survival rate.

The research goal was to study the effect of trace elements against the background of mineral fertilizers on winter hardiness of winter rape hybrids Dembo and Excel in the Forest-Steppe of Ukraine. The research objectives included studying the effect of the investigated factors on dry matter

accumulation, content of sugars, vitamin C during the autumn growing season and plant survival rate during the spring growing season. The studies were conducted in the Forest-Steppe of Ukraine on typical low humus chernozem soils. The weather conditions during the years of research were close to the average long-term indices. The research findings showed that foliar top dressing by trace elements at the stage of 4-6 true leaves promoted increase in the dry matter content in the studied hybrids as compared to the control variant. It was found that application of the trace elements complex for the Excel hybrid increased the dry matter content as compared to the control variant by 1.24-1.47% and for the Dembo hybrid by 0.95-1.02% only. The greatest dry matter content (14.38%) was found in the Excel hybrid when applying $N_{80}P_{60}K_{80}$ + "Quantum". Trace element dressing promoted increased sugar concentration, but this index did not have any significant changes as compared to the control. The highest concentration of sugars in cell sap was found in the variant with $N_{80}P_{60}K_{80}$ + "Quantum" in the Excel hybrid (8.14%). In the variants with the application $N_{80}P_{60}K_{80}$ + "Reakomkhelatbor", vitamin C content on two-year average made 8.07%; in the variant $N_{80}P_{60}K_{80}$ + "Quantum" – 9.44% (in the control variant – 4.90%). It was found that in the Forest-Steppe of Ukraine, trace element dressing of winter rape plants at the stage of 4-6 true leaves against the background of basic mineral fertilizer application contributes to increased winter hardiness of the studied hybrids. Winter rape plants of the Excel hybrid were more winter-hardy in the variant with $N_{80}P_{60}K_{80}$ + "Quantum" application.

Гарбар Леся Анатольевна, к.с.-х.н., доцент, каф. растениеводства, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина. E-mail: garbarla@rambler.ru.

Яцишина Татьяна Петровна, магистрант, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина. E-mail: garbarla@rambler.ru.

Самолук Александр Петрович, магистрант, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина. E-mail: garbarla@rambler.ru.

Garbar Lesya Anatolyevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Crop Production, National University of Biological Resources and Natural Resources Management of Ukraine, Kiev, Ukraine. E-mail: garbarla@rambler.ru.

Yatsishina Tatyana Petrovna, master's degree student, National University of Biological Resources and Natural Resources Management of Ukraine, Kiev, Ukraine. E-mail: garbarla@rambler.ru.

Samolyuk Aleksandr Petrovich, National University of Biological Resources and Natural Resources Management of Ukraine, Kiev, Ukraine. E-mail: garbarla@rambler.ru.

При выращивании рапса присутствуют определенные риски снижения урожайности как через требовательность этой культуры к погодным условиям, так и в результате нарушения отдельных элементов технологии его возделывания, что приводит к сжиганию густоты посевов, а в отдельных случаях и к полной их гибели. Вымерзание посевов рапса озимого в последнее время заставляет многих сельхозпроизводителей делать выбор, стоит ли выращивать эту культуру, требующую существенных затрат на технологию. В процессе перезимовки озимый рапс испытывает действие отрицательных температур воздуха и

почвы. Известно, что способность растений выдерживать температуру ниже 0°C определяется их морозостойкостью. Зимостойкость и морозостойкость озимого рапса во многом зависят от погодных условий, складывающихся как перед уходом в зиму, так и в процессе зимовки. К таким факторам относятся: наличие и величина снежного покрова, количество осадков, температурный режим и его суточные колебания [1-3].

Особое значение среди множества климатических факторов, определяющих уровень реализации потенциала рапса озимого, имеют погодные условия осенне-зимнего периода. Зимний стресс

негативно влияет на количество растений на единице площади. Вместе с этим наблюдается угнетение роста и развития выживших растений. Сорты и гибриды с высокой энергией ветвления способны частично или полностью компенсировать потери, обусловленные неблагоприятными условиями зимовки. Вместе с этим все эти процессы сопровождаются значительными энергетическими затратами. Поэтому с целью получения высоких урожаев стоит создавать условия, при которых затраты растений были бы минимальными [4].

Стойкость растений рапса озимого к минусовым температурам, высокой влажности воздуха, болезням и улучшение их перезимовки определяются не только генетическим потенциалом.

Решающими факторами зимостойкости рапса являются строгое соблюдение агрономических требований, с одной стороны, и хорошие погодные условия: достаточное количество осадков и медленное снижение температуры, – с другой. Стоит добавить и оптимальное обеспечение растений питательными веществами. При таких условиях происходит интенсивное накопление сахаров и растворимых аминокислот в клетках растений, повышается концентрация клеточного сока и содержание сухого вещества. Снежный покров уменьшает действие низких температур на растения. Однако в низинах растения рапса могут задыхаться или выпревать. Гибель растений под снегом, покрытым льдом, происходит, главным образом, потому, что вследствие усиленного дыхания расходуются накопленные углеводы, а они из-за недостатка света и кислорода не восстанавливаются [1, 5, 6].

Правильно подобранное соотношение биогенных элементов способствует интенсивному накоплению сахаров, растворимых аминокислот, повышению концентрации клеточного сока и содержания сухого вещества, что повышает зимостойкость рапса [7].

Целью исследований было установление влияния минеральных удобрений и внекорневой подкормки комплексом микроэлементов на рост и развитие растений рапса озимого в период осенней вегетации и выживаемость растений в период весеннего возобновления вегетации в условиях Лесостепи Украины.

Задачи заключались в изучении влияния исследуемых факторов на особенности развития растений в осенний период вегетации и выживаемость в весенний период.

Условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в условиях Лесостепи Украины на черноземах типичных малогумусных. Погодные условия в годы исследований были близки к средним многолетним показателям, но характеризовались неравномерным распределением осадков в период вегетации культуры. Учетная площадь опытного участка – 25 м², повторение четырехразовое. Технология возделывания общепринятая для Лесостепи за исключением исследуемых элементов. Предшественник – пшеницы озимая.

Схемой опыта предусмотрено изучение следующих факторов: фактор А – гибриды: Эксель и Дембо; фактор Б – варианты удобрений: 1) N₈₀P₆₀K₈₀ (контроль); 2) N₈₀P₆₀K₈₀ + «Квантум» (4-6 настоящих листа); 3) N₈₀P₆₀K₈₀ + «Реаком хелат бору» (4-6 настоящих листа).

Результаты исследований

Внекорневая подкормка микроэлементами в фазу 4-6 настоящих листьев способствовала повышению содержания сухого вещества исследуемых гибридов в сравнении с контрольным вариантом (табл. 1). В варианте с подкормкой комплексом микроэлементов «Квантум» у гибрида Эксель был выявлен результат выше на 0,23%, чем в варианте с подкормкой «Реаком хелат бора». Тогда, как у гибрида Дембоэти показатели различались лишь на 0,07%. Стоит отметить, что у Гибрида Эксель применение комплекса микроэлементов позволило увеличить содержание сухого вещества по отношению к контрольному варианту на 1,24-1,47%, а у гибрида Дембо – лишь на 0,95-1,02%.

Наибольший показатель содержания сухого вещества в растениях в сравнении с контролем был зафиксирован в варианте с подкормкой гибрида Эксель при применении N₈₀P₆₀K₈₀ + «Квантум», он составлял 14,38% сухого вещества.

Важное влияние на морозостойкость рапса озимого принадлежит концентрации сахаров в

клеточном соке. Подкормка микроэлементами способствовала повышению концентрации сахаров, однако данный показатель не имел существенных изменений по отношению к контролю. Согласно двухлетним данным, исследуемые препараты микроэлементов имели разный эффект на накопление сахаров в растениях рапса озимого перед входом в зимовку зависимо от года исследований. Такое явление можно объяснить влиянием погодных условий в осенние периоды вегетации.

Анализ полученных результатов свидетельствует, что в среднем за годы исследований более чувствительным к применению комплекса микроудобрений оказался гибрид Эксель. Наибольший показатель концентрации сахаров в клеточном соке был отмечен в варианте с применением $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум» – 8,14% (табл. 2).

Подкормка микроэлементами имела позитивное влияние на содержание витамина С в растениях рапса. Основной функцией витамина С в растительном организме является повышение стойкости клеток к стрессовым факторам, к которым относится влияние минусовых температур.

Результаты исследований показали, что применение микроэлементов способствовало повышению концентрации последнего на фоне применения основного удобрения (табл. 3).

Более чувствительным к применению микроэлементов оказался гибрид Эксель. На вариантах с применением $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Реаком хелат бора» содержание витамина С в среднем за 2 года исследований составило 8,07%, тогда как в варианте $N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум» – 9,44% с показателем на контрольном варианте – 4,90%.

Анализируя выживаемость растений рапса озимого в период начала весенней вегетации (табл. 4), можно сделать вывод, что большая зимостойкость характерна и для гибрида Эксель.

Процент сохраненных растений на контрольных вариантах имел самое низкое значение. Подкормка исследуемых гибридов комплексом микроудобрений имела положительное влияние на их перезимовку. В среднем, показатель выживаемости на 3-8% был больше в вариантах с применением подкормок. Большой эффект был получен от применения комплекса «Квантум».

Таблица 1

Содержание сухого вещества в растениях рапса озимого в период осенней вегетации, %

Гибрид	Вариант внесения удобрений	2016 г.	2017 г.	Среднее 2016-2017 гг.
Эксель	$N_{80}P_{60}K_{80}$ (контроль)	13,60	12,22	12,91
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум»	14,77	14,00	14,38
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Реаком хелат бора»	15,21	13,10	14,15
Дембо	$N_{80}P_{60}K_{80}$ (контроль)	13,30	13,11	13,20
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум»	14,93	13,52	14,22
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Реаком хелат бора»	14,70	13,60	14,15

Таблица 2

Содержание сахаров в растениях рапса озимого в период осенней вегетации, %

Гибрид	Вариант применения удобрений	2016 г.	2017 г.	Среднее 2016-2017 гг.
Эксель	$N_{80}P_{60}K_{80}$ (контроль)	8,07	7,46	7,76
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум»	8,55	7,73	8,14
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Реаком хелат бора»	8,27	7,85	8,06
Дембо	$N_{80}P_{60}K_{80}$ (контроль)	8,09	7,53	7,81
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Квантум»	8,47	7,66	8,06
	$N_{80}P_{60}K_{80}$ + «Реаком хелат бора»	8,21	7,72	7,96

Таблица 3

Содержание витамина С в растениях рапса озимого в осенний период вегетации, %

Гибрид	Вариант применения удобрений	2016 г.	2017 г.	Среднее 2016-2017 гг.
Эксель	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ (контроль)	5,63	4,17	4,90
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Квантум»	10,13	8,76	9,44
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Реаком хелат бора»	9,38	6,76	8,07
Дембо	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ (контроль)	5,80	4,64	5,23
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + Квантум	6,90	5,70	6,30
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Реаком хелат бора»	6,83	5,23	6,03

Таблица 4

Выживаемость растений гибридов рапса озимого, %

Гибрид	Вариант применения удобрений	2016 г.	2017 г.	Среднее 2016-2017 гг.
Эксель	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ (контроль)	65,7	64,7	65,2
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Квантум»	75,3	70,8	73,05
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Реаком хелат бора»	72,1	68,8	70,45
Дембо	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ (контроль)	62,5	64,3	63,4
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Квантум»	70,2	67,4	68,8
	N ₈₀ P ₆₀ K ₈₀ + «Реаком хелат бора»	67,1	66,2	66,65

Выводы

В условиях Лесостепи Украины использование подкормки в фазе 4-6 настоящих листьев растений рапса озимого комплексом микроэлементов на фоне основного применения минеральных удобрений способствует повышению зимостойкости исследуемых гибридов. Более зимостойкими оказались растения рапса озимого гибрида Эксель на варианте с применением N₈₀P₆₀K₈₀ + «Квантум».

Библиографический список

1. Вишнівський П.С. Вплив строків сівби та системи удобрення на перезимівлю ріпаку озимого // Землеробство. – 2010. – Вип. 82. – С. 78-82.
2. Рапс и сурепица. Выращивание, уборка, использование / Д. Шпаар и др. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2007. – 320 с.
3. Гайдаш Е.В., Рожкован В.В., Плетень С.В., Комарова І.Б. Порівняльна оцінка морозостійкості озимого ріпаку // Науково-технічний бюллетень Інституту олійних культур УААН. – Запоріжжя, 2006. – Вип. 11. – С. 53-59.

4. Волощук О.П., Волощук І.С., Косовська Р.Ю., Случак О.М., Пристацька О.Н., Мокрецька Т.І. Вплив передпосівної обробки насіння та позакореневого підживлення рослин ріст регуляторами на перезимівлю ріпаку озимого // Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. – 2012. – Вип. 54 (1). – С. 15-24.

5. Гарбар Л.А., Антал Т.В., Романов С. Продуктивність ріпаку озимого за впливу позакоренних підживлень // Вісник Житомирського національного агроєкологічного університету. – 2016. – № 2. – С. 174-178.

6. Гарбар Л.А., Горбатюк Э.Н. Влияние минерального питания на формирование продуктивности рапса озимого // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (135). – С. 28-31.

7. Cheema M.A., Malik M.A., Hussain A., et al. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of Canola (*Brassica napus* L.) // J. Agron. and Crop Sci. – 2001. – Vol. 186 (2). – P. 103-110.

References

1. Vyshnivskiy P.S. Vplyv strokiv sivby ta systemy udobrennja na perezymivlju ripaku ozymogo // Zemlerobstvo. – 2010. – Vyp. 82. – S. 78-82.
2. Raps i surepitsa. Vyrashchivanie, uborka, ispolzovanie / D. Shpaar [i dr.]. – M.: ID OOO «DLV AGRODELO», 2007. – 320 s.
3. Porivnjalna otsinka morozostijkosti ozymogo ripaku / E.V. Gajdash, V.V. Rozhkovan, S.V. Pleten, I.B. Komarova // Naukovo-tehnichnyj bjulleten Instytutu olijnyh kultur UAAN. – Zaporizhzhja, 2006. – Vyp. 11. – S. 53-59.
4. Vplyv peredposivnoi obrobky nasinnja ta pozakoreneвого pidzhyvlennja roslyn ristreguljatoramy na perezymivlju ripaku ozymogo / O.P. Voloshhuk, I.S. Voloshhuk, R.Ju. Kosovska, O.M. Sluchak, O.N. Prystatska, T.I. Mokretska // Peredgirne ta girske zemlerobstvo i tvarynnytstvo. – 2012. – Vyp. 54 (1). – S. 15-24.
5. Garbar L.A., Antal T.V., Romanov S. Produktivnist ripaku ozymogo za vplyvu pozakorenenyh pidzhyvlen // Visnyk Zhytomyrskogo natsionalnogo agroekologichnogo universytetu. – 2016. – № 2. – S. 174-178.
6. Garbar L.A., Gorbatyuk E.N. Vliyanie mineralnogo pitaniya na formirovanie produktivnosti rapsa ozimogo // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – № 1 (135). – S. 28-31.
7. Cheema M.A., Malik M.A., Hussain A., et al. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of Canola (*Brassica napus* L.) // J. Agron. and Crop Sci. – 2001. – Vol. 186 (2). – P. 103-110.



УДК 633.25.283.352.1.39

Е.А. Сальникова
Ye.A. Salnikova

**БИОЛОГО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
ОДНОЛЕТНИХ ДВУХКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГОРНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ**

**BIOLOGICAL AND ECONOMIC INDICES OF ANNUAL TWO-SPECIES MIXED FORAGE CROPS
UNDER THE CONDITIONS OF THE MIDDLE ALTITUDE MOUNTAIN AREA OF THE REPUBLIC OF ALTAI**

Ключевые слова: однолетние кормовые культуры, поливидовые агроценозы, среднегорная зона, продуктивность, густота стояния, высота растений, качество кормовой массы.

Keywords: annual forage crops, polyspecies agro-cenosis, middle altitude mountain area, productivity, crop density, plant height, herbage quality.

В полевых опытах 2014-2016 гг. в условиях среднегорной зоны Республики Алтай определены биолого-хозяйственные признаки и урожайность у однолетних поливидовых агроценозов кормовых культур. Приведены результаты исследований, отражающие показатели и закономерности роста и развития растений, продуктивность и качество кормовой массы в смешанных посевах. Сделаны выводы о том, что однолетние кормовые культуры в смешанных посевах показали себя по-разному, в зависимости от компонента в варианте. Такие теплолюбивые растения, как суданская трава, просо и сорго показали себя не лучшим образом в этой природно-климатической зоне Горного Алтая.

The field trials conducted from 2014 through 2016 in the middle altitude mountain area of the Republic of Altai determined the biological and economic features and yielding capacity of annual polyspecies agro-cenosis of forage crops. The research findings reflecting the indices and patterns of plant growth and development, herbage yields and quality in mixed crops are discussed. It is concluded that the annual mixed forage crops had different indices depending on the species in the variant. Such heat-loving plants as Sudan grass, millet and sorghum did not perform to the best advantage in this natural and climatic zone of the Altai Mountains.