

2. Шепель Н.А. Сорго / Н.А. Шепель. – Волгоград: Комитет по печати, 1994. – 448с.
3. Исаков Я.И. Сорго / Я.И. Исаков. – М.: Россельхозиздат, 1992. – 133 с.
4. Кадыров С.В. Сорго / С.В. Кадыров, В.А. Федоров, А.З. Большаков. – Ростов: ЗАО «Ростиздат», 2008. – 80 с.
4. Гументик М.Я. Цукроносні культури як сировина для виробництва етанолу / М.Я. Гументик, В.С. Бондар // Цукрові буряки. – 2006. – № 6. – С. 20-21.
5. Дукач В.Н. Технологические особенности возделывания сахарного (кормового) сорго / В.Н. Дукач // Агроевісник України. – 2009. – № 6. – С. 7-13.
6. Вплив погодних умов на урожайність сорго цукрового залежно від строків сівби та глибини загорання насіння / [Кулик М., Крайсвітній П., Рій О. та ін.] // Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків: зб. наук. праць. – К.: ЗАТ «Віпол», 2011. – Вип. 12. – С. 34-38.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – [5-е изд., доп. и перераб.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Аннотация

Гунчак Т.И.

Особенности выращивания сорго сахарного в качестве сырья для производства биотоплива в условиях Юго-Западной Лесостепи Украины

В статье отражены результаты исследований по выращиванию сорго сахарного в условиях юго-западной Лесостепи Украины. Установлена взаимосвязь между производительностью и качеством урожая сорго сахарного и густотой насаждений этой культуры и мерами защиты посевов от сорняков на двух типах почвы.

Ключевые слова: сорго сахарное, густота растений, урожайность, гербицид, зеленая масса

Annotation

Hunchak T.

Peculiarities of sugar sorghum growing as a raw material for biofuel production in conditions of South-Western Forest Steppe of Ukraine

In the article, the research results on growing sugar sorghum in conditions of South-Western Forest Steppe of Ukraine are highlighted. A correlation between sugar sorghum yield productivity and quality, and stands density of such crop and their protection measures from weeds on two soil types is established.

Keywords: sugar sorghum, plants density, crop capacity, herbicide, green mass

Отримано редакцією – 18.03.2014 р.

УДК 635.15:631.5

ЦИЦЮРА Я.Г., кандидат с.-г. наук, доцент

ЦИЦЮРА Т.В., здобувач

Вінницький національний аграрний університет

e-mail: oleg.kotov.80@list.ru

РЕДЬКА ОЛІЙНА ЯК СИРОВИНА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА БІОПАЛИВА

Розглянуто цінність редьки олійної та перспективи її вирощування з позиції використання для виробництва біопалива. Представлено результати вивчення жирнокислотного складу її насіння та технологічні особливості виходу олії з посівів, залежно від технології сівби та удобрення.

Ключові слова: редька олійна, біопаливо, вихід олії, жирнокислотний склад

Вступ. На даний час існує тенденція зростання вартості палива, що, безумовно, позначиться на зниженні обсягів виробництва с.-г. продукції [1]. Застосування альтернативних видів палива дасть можливість підприємствам АПК змінити структуру посівних площ на користь олійних культур.

Найбільш поширеною культурою, яка використовується для виробництва біопалива, є ріпак [1]. Проте виробничий досвід засвідчив, що ця культура є досить вибагливою до абіотичних чинників вегетації та ресурсної складової технології вирощування. Цих недоліків не має у такої культури як редька олійна. Редька олійна – це однорічна трав'яниста рослина родини хрестоцвітих, холодостійка, тіншовитривала й урожайна, невибаглива до ґрунтів. Її насіння містить до 48-50% олії. Важливою позитивною властивістю цієї культури є стійкість до розтріскування стручків, завдяки чому збирання можна проводити при повній стиглості. Також редька олійна добре зв'язує азот і володіє фітосанітарними властивостями [2].

Крім того, інтенсивно формується напрям її використання для біопаливних цілей та виробництва біогазу в цілому ряді Європейських держав [3, 4]. Як наслідок, за останній період її площі в Європі та США зросли майже втричі, порівняно з 1990 роком. У дослідженнях ряду зарубіжних вчених відмічається, що олійна редька є надзвичайно перспективною культурою неперодовольчої групи для біодизельного ринку [5, 6], а Д. Шпаар [7] та інші [8] зауважують, що технічний напрямок використання її олії зумовлений вмістом простих ненасичених жирних кислот.

При цьому слід зауважити, що в Україні на даний час промислова переробка редьки олійної ускладнюється відсутністю нормативно-технічної документації [4]. У Росії, навпаки, її олія широко застосовується в різних системах дизельних двигунів. Так А.П. Ухановим [3] встановлено, що використання редьково-мінерального палива, у складі 50% олії редьки олійної + 50% дизельного палива, дозволяє суттєво поліпшити екологічні показники роботи дизельного двигуна.

Метою наших досліджень було дослідити якісні показники насіння редьки олійної за жирнокислотним складом та оцінити вихід її олії з одиниці площі, залежно від окремих технологічних параметрів сівби та удобрення.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проводили впродовж 2010-2012 рр. на спільному дослідному полі Вінницького національного аграрного університету і Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, на двох сортах – Журавка та Райдуга.

Ґрунти – сірі лісові середньосуглинкові з середніми показниками вмісту: гумусу 2,9 %, легкогідролізованого азоту – 8,1, рухомого фосфору – 18,7, обмінного калію – 9,8 мг/100 г ґрунту при pH_{KCl} 5,5.

Умови 2010 року були найбільш сприятливими для росту і розвитку рослин редьки олійної з сумою опадів за період квітень – вересень 449 мм, середньодобовою температурою 17,2°C та ГТК – 1,49. Умови 2012 року мали виражену аридність: сума опадів за той же період 272,4 мм, середньодобова температура 17,7 °C, ГТК – 0,79.

Програмою досліджень передбачалось вивчення двох способів сівби редьки олійної – суцільний рядковий (15 см ширина міжрядь) при трьох нормах висіву – 3, 2 та 1,5 млн. шт./га схожих насінин та черезрядний (30 см), відповідно 1,5, 1,0, та 0,5 млн. шт./га схожих насінин. Кожен з варіантів норми висіву розміщувався по трьох варіантах живлення: 1-й – без добрив (контроль); 2-й – $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг д.р.; 3-й – $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг д.р.

Повторність у дослідах чотирирозрадова. Посівна площа ділянки 30 м², облікова – 25 м². Попередник – кукурудза на зерно. Агротехніка – загальноприйнятою для зони вирощування. Спостереження та обліки проводили відповідно до загальноприйнятих методик [9].

Результати досліджень. Наші дослідження показали, що насіння редьки олійної має високий вміст жирів (на суху речовину) в межах 34-38 % залежно від варіанту, відносно високий вміст протеїну 22,4-23,8 %. В 1 кг сухої речовини насіння міститься більше 1 к.од. із вмістом 170,3-185,3 г перетравного протеїну в кожній (табл. 1).

Крім того, встановлено, що насіння редьки олійної є потенційно можливим високоенергетичним кормом, 1 кг сухої речовини якого забезпечує 15,9-16,6 МДж обмінної та 26,1-27,3 МДж валової енергії.

Таблиця 1

Хімічний склад та поживність насіння сортів редьки олійної за різного удобрення

Норма висіву, млн. шт./га схожих насінин	Удобрення	Вміст в абсолютно сухій речовині, %					Суха речовина, %	Вміст в 1 кг сухої речовини			
		протеїну	жиру	клітковини	золи	БЕР		Кормові одиниці*	Перетравний протеїн, г	Обмінна енергія, МДж	Валова енергія, МДж
Журавка (у середньому за 2010-2012 рр.)											
2,0	Без добрив	23,6	36,9	17,3	6,2	15,3	93,0	1,02	181,0	15,8	26,5
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23,9	37,8	17,1	6,5	15,6	92,7	1,01	183,7	16,1	26,9
Райдуга (у середньому за 2011-2012 рр.)											
2,0	Без добрив	22,4	37,5	17,0	5,1	16,5	93,3	1,03	170,3	15,9	26,6
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23,6	37,9	18,6	5,2	16,3	94,1	1,02	180,6	16,0	27,3

Результати хроматографічного визначення жирнокислотного складу насіння редьки олійної сортів Журавка та Райдуга представлені в табл. 2.

Таблиця 2

**Жирнокислотний склад насіння сортів редьки олійної першого
строку сівби на неудобреному фоні, 2010-2012 рр.**

Формула IUPAC	Жирні кислоти	Журавка			Райдуга	
		2010 р.	2011 р.	2012 р.	2011 р.	2012 р.
C _{8:0}	<i>Каприлова</i>	–	–	0,48	–	–
C _{11:0}	<i>Ундеканова</i>	0,20	0,54	0,84	–	0,19
C _{16:0}	<i>Пальмітинова</i>	5,62	6,04	6,09	–	5,46
C _{16:1}	<i>Пальмітоолеїнова</i>	–	0,15	–	0,13	0,14
C _{18:0}	<i>Елаїдінова</i>	30,56	–	–	–	–
C _{18:0}	<i>Стеаринова</i>	2,03	2,19	2,38	3,41	2,38
C _{18:1}	<i>Олеїнова</i>	1,72	30,72	31,27	32,21	33,21
C _{18:2}	<i>Лінолева</i>	16,34	17,79	17,18	17,82	16,98
C _{18:2}	<i>Лінолелайдієнова</i>	–	1,70	2,30	2,40	–
C _{18:3}	<i>Ліноленова</i>	9,63	9,26	13,17	13,57	10,28
C _{20:0}	<i>Арахінова</i>	0,79	0,09	0,79	0,85	0,11
C _{20:1}	<i>Айкозенова</i>	13,60	14,23	0,16	–	13,98
C _{20:2}	<i>Ейкозадієнова</i>	0,86	0,96	10,79	11,70	0,64
C _{20:3}	<i>Ейкозатринова</i>	–	14,10	–	–	0,11
C _{22:0}	<i>Бегенева</i>	0,35	0,33	0,32	0,39	0,43
C _{22:1}	<i>Ерукова</i>	16,28	0,13	12,87	15,40	14,22
C _{22:2}	<i>Докозадієнова</i>	0,48	0,40	–	–	0,51
C _{24:0}	<i>Лігноцеринова</i>	1,52	1,21	0,42	0,54	1,37
C _{24:1}	<i>Нервонова</i>	–	0,16	1,42	1,58	–

Примітка: 1. Курсивом виділено насичені жирні кислоти; 2. IUPAC – Міжнародний союз теоретичної і прикладної хімії.

Отримані нами результати підтверджують категорію олії для обох сортів як напіввисихаючу для технічних цілей. Крім того, встановлено високу мінливість жирнокислотного складу насіння редьки олійної за роками дослідження. Так, для сорту Журавка вміст пальмітоолеїнової кислоти взагалі не виявлявся на хроматограмі в 2010 та 2012 рр. Аналогічна ситуація з каприловою, ейкозатриноюю та елаїдіноюю кислотами. Подібні особливості відмічені і по деяких кислотах для сорту Райдуга. Пояснення цьому ми знайшли в дослідженнях Н.А. Николаева [10], Т. В. Мазяркиной [11] які відмічали, що жирнокислотний склад насіння хрестоцвітих культур залежить від погодних умов, доз мінеральних добрив, сортових особливостей умов ґрунтового живлення, а характер нагромадження кислот може змінитись в сторону більшого вмісту тих чи інших з них в межах близьких значень їх молекулярного індексу. Тому, це питання для редьки олійної потребує додаткового детального вивчення.

Співставленням хімічних характеристик рослинних олій технічного використання з результатами встановленими нами для редьки олійної, ми довели можливість її використання для виробництва біопалива. Нами також визначено, що редька олійна за сівби період другої декади квітня (норма висіву 2 млн. шт./га схожих насінин), забезпечує вихід олії в межах 0,20-0,29 т/га залежно від сорту та рівня урожайності насіння на неудобреному фоні та 0,62-0,84 т/га на фоні з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$. За цих умов вихід біопалива з олії за технічними нормативами становить 0,37-0,40 т/га на фоні з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ (табл. 3).

Таблиця 3

Вихід олії сортів редьки олійної залежно від норми висіву та удобрення за першого строку сівби, т/га

Удобренья	Журавка (2010-2012 рр.)				Райдуга (2011-2012 рр.)			
	за біологічного урожаю насіння		за фактичного урожаю насіння		за біологічного урожаю насіння		за фактичного урожаю насіння	
	олії	біопалива з олії	олії	біопалива з олії	олії	біопалива з олії	олії	біопалива з олії
	2 млн. шт./га схожих насінин							
Без добрив	0,28	0,17	0,17	0,12	0,27	0,16	0,20	0,12
$N_{60}P_{60}K_{60}$	0,80	0,50	0,59	0,40	0,73	0,44	0,57	0,37
	1,5 млн. шт./га схожих насінин							
Без добрив	0,69	0,41	0,39	0,23	0,42	0,25	0,28	0,17
$N_{60}P_{60}K_{60}$	1,02	0,61	0,67	0,42	0,86	0,52	0,61	0,39
<i>НІР_{05 за2}, м/га</i>	-	-	0,31	-	-	-	0,26	-

Висновки. Таким чином, редька олійна не лише цінна кормова, але й перспективна біоенергетична сільськогосподарська культура, а зміною параметрів технології її вирощування можна змінювати технологічні параметри сировини та регулювати «біопаливну» продуктивність гектара посіву.

На виконання енергетичної стратегії України, у напрямку розвитку нетрадиційних і альтернативних джерел енергії, слід звернути увагу на значення насіння редьки олійної як перспективної сировини для виробництва біопалива з виходом біопаливної олії до 0,5 т/га за норми висіву 1,5 та 2 млн. шт./га схожих насінин при внесенні $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Список використаних літературних джерел

1. Уханов А.П. Рапсовое биотопливо: монография / А.П. Уханов, В.А. Рачкин, Д.А. Уханов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 229 с.
2. Подобед Л.А. Зверніть увагу на редьку олійну / Л.А. Подобед // Пропозиція. – 2009. – № 3. – С. 58-60.
3. Уханов А.П. Опыт применения редькового масла в качестве биологического компонента дизельного смесового топлива [Текст] / А.П. Уханов, Е.Д. Година, Л.И. Сидорова // Известия Самарской гос. с.-х. академии. – 2012. – № 3. – С. 46-50.

4. Цицюра Я.Г. Особливості виробництва біопалива з редьки олійної [Текст] / Я.Г. Цицюра, Т.В. Цицюра // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету (серія: с.-г. науки). – ВНАУ, 2011. – Вип. 48. – № 8. – С. 30-34.
5. Вільова М.І. Фізико-хімічні властивості альтернативного пального на основі рослинних олій [Текст] / М.І. Вільова // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2002. – Вип. 86. – С. 290-294.
6. Sharon D. Georgia looking at radish oil for biofuel market / D. Sharon // Southeastfarmpress. – Vol. 6. – P. 302-309.
7. Шпаар Д. Возобновляемое растительное сырьё (производство и использование в 2-х книгах) / Д. Шпаар. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2006. – Кн. 1. – 416 с.
8. Рахметов Д.Б. Роль новых культур в фітоенергетиці України [Текст] / Д.Б. Рахметов // Науковий вісник НАУ. – 2007. – № 116. – С. 13-20.
9. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами / [В.Ф. Сайко, В.Ф. Камінський, П.С. Вишнівський та ін.]. – К.: ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2011. – 76 с.
10. Николаева Н.А. Изменение физико-химических характеристик рапсового масла в зависимости от сроков вызревания семян и агротехнических факторов в условиях Нечерноземья / Н.А. Николаева, Н.В. Степычева, В.А. Козлов // Химия растительного сырья. – 2005. – № 2. – С. 35-40.
11. Мазяркина Т.В. Изменчивость по содержанию жирных кислот и глюкозинолатов у ярового рапса: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Мазяркина Татьяна Вячеславовна ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т цитологии и генетики. – Новосибирск, 1997. – 19 с.

Аннотація

Цицюра Я.Г., Цицюра Т.В.

Редька масличная как сырьё для производства биотоплива

Рассмотрены ценность редьки масличной и её перспективы выращивания с позиции использования для производства биотоплива. Представлены результаты изучения химического состава её семян и технологические особенности выхода масла с её посевов в зависимости от технологии сева и фонов удобрения.

Ключевые слова: редька масличная, биотопливо, выход масла, жирнокислотный состав

Annotation

Tsytsyura Y., Tsytyura T.

Oil radish as a raw material for biofuel production

We have studied the value of oil radish and prospects of its growing in terms of using for biofuel production. The article presents the study results of fatty acid content of its seeds and oil yield technological characteristics of its crops, depending on the technology of sowing and fertilizing.

Key words: oil radish, biofuel, oil yield, fatty acid content

Отримано редакцією – 19.03.2014 р.