

УДК [633.811:665.525.85]:581.14.03

ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ ТА ВЕГЕТАТИВНОЇ МАСИ ГІРЧИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ ПЕРІОДУ ВЕГЕТАЦІЇ

Ю.В. Вовченко, Г.К. Фурсова

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

Виявлено розбіжності між гірчицею сизою (*Brassica juncea*) сорту Тавричанка 5 і гірчицею білою (*Sinapis alba*) сорту Талісман за хімічним складом насіння, вегетативної маси та олії. У насінні гірчиці сизої більше олії, ніж у білої (у середньому 42,08 проти 31,87); у гірчиці білої – більше білка, ніж у сизої (27,70 проти 23,11). В олії гірчиці сизої переважає олеїнова кислота (у середньому 46,68%), гірчиці білої – ерукова (44,0%). Гірчиця сиза у порівнянні з білою накопичує більший урожай сухої речовини насіння, гірчиця біла – більше вегетативної маси. Гірчиця сиза на створення 1 ц сухої речовини витрачає азоту й калію менше, а фосфору – більше, ніж біла.

Гірчиця біла, гірчиця сиза, насіння, вегетативні органи, суха речовина, олія, білок, зола, жирні кислоти, урожайність, внос N P K

В Україні вирощують гірчицю сизу та гірчицю білу. Вегетативну масу використовують на корм та як сидеральне добриво, із насіння виробляють олію, гірчичний порошок, гірчичники, гірчичний спирт, тощо [1].

Гірчична олія складається в основному з ненасичених жирних кислот. Особливо важливо, що олія гірчиці має бактерицидні властивості, стійка при зберіганні, повільно і слабо окислюється. Незначні добавки гірчичної олії до соняшникової спонукає до його консервації і покращення харчової якості [5].

Якість продукції гірчиці залежить від її хімічного складу, який при вирощуванні культури в різних ґрунтово-кліматичних зонах України вивчено недостатньо, що й спонукало нас здійснити відповідні дослідження.

Дослідження були проведені 2003-2006 рр. у СТОВ «Гусарівське», розташованому на півдні Балаклійського району Харківської області. Цей район належить до північного Степу й характеризується помірно-континентальним кліматом та середнім

рівнем зволоженості. Сума температур понад 10° становить 2800°, кількість опадів за цей період – 260 мм.

Ґрунти господарства – типові важкосуглинкові малогумусні чорноземи на лесовидному суглинку. Ґрунтові води знаходяться на глибині понад 8 м і не впливають на водний режим рослин. Загальний гумусовий профіль сягає 90 – 105 см. В орному шарі вміст гумусу (за Тюриним – Сімаковим) становить 4,5 – 4,7 %; нітратів (за Грандваль – Ляжем) – 1,37; рухомих форм фосфору (за Чиріковим) – 10,59; обмінного калію (за Масловою) – 29,5 мг/100 г ґрунту; рН ґрунту – 6,7.

Для орного шару ґрунту характерні такі водні константи (%): повна вологоємність – 56,3; польова вологоємність – 28,5; вологість в'янення – 13,3; максимальна гігроскопічність – 8,9.

Досліди закладали в польовій сівозміні після ячменю. Сіяли гірчицю в оптимальні строки (друга декада квітня) звичайним рядковим способом з нормою висіву: сизої – 2 млн. шт/га сорту Тавричанка 5, білої – 1,5 млн. шт/га сорту Талісман схожих насінин. Площа ділянки – 20 м², повторність – чотириразова.

У досліді проводили фенологічні спостереження та необхідні вимірювання. Для визначення хімічного складу вегетативної маси проби брали у фазу повного цвітіння рослин, насіння – у фазу збиральної стиглості.

Вміст NPK, жиру та клітковини визначали в лабораторії рослинництва та лабораторії якості зерна Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва.

Для характеристики погодних умов періоду вегетації гірчиці користувались даними метеопункта «Гусарівське», розташованого на території господарства. Обчислювали середньодобову температуру повітря та суму опадів протягом окремих міжфазних періодів, що повніше характеризує умови життя рослин, ніж показники за весь період вегетації (табл.1).

Таблиця 1. Метеорологічні умови в період вегетації гірчиці за даними метеопункту «Гусарівське»

| Період | Середньодобова температура, °С | | | | Сума опадів, мм | | | |
|--|--------------------------------|------|------|------|-----------------|-----|-----|-----|
| | 1* | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Сівба-сходи | 12,6 | 11,5 | 11,8 | 10,4 | 0 | 0 | 5 | 2 |
| Сходи-цвітіння | 17,8 | 13,5 | 17,5 | 15,6 | 11 | 86 | 68 | 78 |
| Цвітіння-кінець наливу | 18,6 | 18,7 | 18,2 | 20,8 | 298 | 160 | 151 | 64 |
| Сходи-кінець наливу (період вегетації) | 19,0 | 16,3 | 17,8 | 17,9 | 309 | 246 | 219 | 144 |

* Примітка: 1-2003 р., 2-2004 р., 3-2005 р., 4-2006 р.

У досходовий період у всі роки досліджень ефективних опадів не було, середньодобова температура 2003 – 2005 рр. була висока (особливо 2003 р), 2006 р. – нижче норми.

За температурним режимом періоду сходи-цвітіння як холодні виділялися 2004 і 2006 роки: середньодобова температура повітря становила 13,5° та 15,6°, що на 4,3 і 2,2° менше від найвищої за роки досліджень (17,8° в 2003 р.). Ефективних опадів у цей період 2003 р. не було, в інші роки їхня кількість перевищувала норму.

Під час цвітіння рослин, формування та наливання насіння температура повітря 2003-2005 рр. була майже однакова (18,6 – 18,2°), кількість опадів перевищувала норму, особливо в 2003 р. 2006 р. відрізнявся від попередніх високою температурою та помірною кількістю опадів.

За період вегетації (травень-липень) середньодобова температура повітря 2003 р. перевищувала середню багаторічну на 1° (19 проти 18°), 2004 р. була менша від неї на 1,7°, а 2005 і 2006 роками – у межах норми. Протягом цього періоду 2003 – 2005 рр. випало надзвичайно багато дощів: відповідно 309, 246 та 219 мм проти 164 мм за нормою; 2006 р. – менше норми (144 мм).

Відомо, що хімічний склад рослин є спадковою ознакою, яка змінюється під впливом умов життя.

Результати наших досліджень показали суттєві розбіжності між видами гірчиці за хімічним складом насіння (табл. 2).

Таблиця 2. Вміст хімічних речовин у насінні видів гірчиці залежно від погодних умов періоду вегетації, %

| Рік | Білок | Жир | Білок +жир | Зола |
|--------------|-------|-------|------------|------|
| Гірчиця сиза | | | | |
| 2003 | 22,20 | 41,88 | 64,08 | 5,08 |
| 2004 | 22,42 | 43,85 | 66,27 | 5,33 |
| 2005 | 25,46 | 40,92 | 66,38 | 5,12 |
| 2006 | 22,36 | 41,67 | 64,03 | 5,18 |
| середнє | 23,11 | 42,08 | 65,19 | 5,18 |
| Гірчиця біла | | | | |
| 2003 | 25,65 | 33,22 | 58,87 | 6,20 |
| 2004 | 28,95 | 30,79 | 59,74 | 5,06 |
| 2005 | 29,22 | 30,85 | 60,07 | 5,04 |
| 2006 | 26,94 | 32,62 | 59,56 | 5,34 |
| середнє | 27,70 | 31,87 | 59,52 | 5,41 |

Так, у насінні гірчиці сизої сорту Тавричанка 5 у порівнянні з гірчицею білою сорту Талісман накопичувалось менше білка у середньому (23,11 проти 27,70%), але більше жиру (відповідно 42,08 і 31,87%). За вмістом золи різниця між видами невелика (5,18 і 5,41%). Клітковина в насінні гірчиці відсутня.

Вважають, що вміст білка і жиру в насінні перебуває в стані рухомої рівноваги: збільшення кількості жиру призводить до зменшення кількості білка, і навпаки: збільшення вмісту білка обумовлює зменшення вмісту жиру, унаслідок чого сума білок + жир залишається стабільною [2].

За нашими даними (див. табл. 3), ця закономірність чіткіше виражена у гірчиці білої: різниця між крайніми значеннями суми білок + жир дорівнювала 1,2%, тоді як у гірчиці сизої – 2,35%.

Погодні умови по-різному впливали на хімічний склад насіння видів гірчиці. Найбільше білка в насінні обох видів (25,46% і 29,22%) було у 2005 р. за умов помірного зволоження під час цвітіння та наливання насіння; найбільше жиру у гірчиці сизої – у 2004 р. (надмірне зволоження), гірчиці білої – у 2003 р. за жорсткої засухи в період від сівби до цвітіння та надзвичайно рясних дощів у період наливання насіння.

У вегетативних органах гірчиці переважала клітковина, якої в гірчиці білої було на 1,5% більше, ніж у сизої (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст хімічних речовин у біомасі надземних вегетативних органів видів гірчиці, %

| Рік | Білок | Жир | Зола | Клітковина |
|--------------|-------|------|------|------------|
| Гірчиця сиза | | | | |
| 2003 | 6,17 | 2,60 | 9,41 | 45,97 |
| 2004 | 6,35 | 2,72 | 9,58 | 46,22 |
| 2005 | 7,10 | 2,55 | 9,46 | 46,15 |
| 2006 | 6,45 | 2,26 | 9,84 | 46,33 |
| Середнє | 6,52 | 2,53 | 9,57 | 46,07 |
| Гірчиця біла | | | | |
| 2003 | 5,54 | 2,00 | 7,64 | 48,04 |
| 2004 | 6,25 | 2,38 | 7,86 | 47,24 |
| 2005 | 6,42 | 2,18 | 7,45 | 46,85 |
| 2006 | 6,12 | 2,15 | 7,92 | 48,15 |
| Середнє | 6,08 | 2,18 | 7,72 | 47,57 |

Під впливом погодних умов вміст золи у біомасі вегетативних органів гірчиці білої змінювався більшою мірою, ніж у гірчиці сизої. Так, різниця між крайніми значеннями цього показника у гірчиці білої дорівнювала 1,3%, гірчиці сизої – 0,36 %.

Рослинні жири видоспецифічні, тобто жир кожного виду рослин має

тільки йому властивий якісний та кількісний склад жирних кислот [6].

Так, в олії рослин родини хрестовцевих (ріпак, гірчиця та ін.) накопичується кислота ерукова; кунжуту, арахісу, маслини – переважно олеїнова; кенафу, бавовнику, канатнику – лінолева; рицини – рицинолева і т.д.

Жирні кислоти бувають насичені (лауринова, миристинова, пальмітинова, арахінова та ін.) і ненасичені – лінолева, ліноленова, олеїнова, ерукова та ін. Ненасичені кислоти належать до фізіологічно активних речовин, і для організму людини можуть бути корисні (олеїнова, лінолева, ліноленова) або шкідливі (ерукова).

Найціннішою є олеїнова кислота. Вона надає олії приємного смаку та підвищує її стійкість до окислення (прогрівання); лінолева кислота, навпаки, понижує стійкість і надає олії неприємного запаху й смаку, однак у невеликій кількості (до 4%) вона корисна для людини [5].

Вміст ерукової кислоти в харчовій олії небажаний. Дослідження на тваринах показали, що вона викликає патологічні зміни в серці, скелетних м'язах, печінці, нирках, органах травлення, сприяє розвитку атеросклерозу, тромбозу судин, накопиченню холестерину, призводить до депресії тварин і стерильності самців.

Результати наших досліджень свідчать, що види гірчиці суттєво розрізняються за жирнокислотним складом олії (табл. 4).

Таблиця 4. Вміст жирних кислот в олії гірчиці, %

| Кислота | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | Середнє | max min |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|
| Гірчиця сиза | | | | | | |
| Пальмітинова | 5,73 | 6,13 | 7,33 | 5,90 | 6,27 | 1,60 |
| Пальмітолеїнова | 0,51 | 0,49 | 0,52 | 0,55 | 0,52 | 0,06 |
| Стеаринова | 2,14 | 1,98 | 2,30 | 2,64 | 2,26 | 0,66 |
| Олеїнова | 47,61 | 48,30 | 44,51 | 46,31 | 46,68 | 3,79 |
| Лінолева | 26,59 | 24,24 | 29,02 | 25,67 | 26,38 | 4,78 |
| Ліноленова | 7,30 | 7,28 | 7,24 | 6,77 | 7,15 | 0,53 |
| Арахінова | 5,41 | 6,44 | 4,59 | 4,95 | 5,35 | 1,85 |
| Ерукова | 4,71 | 5,14 | 4,49 | 4,28 | 4,65 | 0,86 |
| Гірчиця біла | | | | | | |
| Пальмітинова | 4,45 | 4,75 | 4,36 | 4,12 | 4,42 | 0,63 |
| Пальмітолеїнова | 0,35 | 0,41 | 0,33 | 0,32 | 0,35 | 0,09 |
| Стеаринова | 1,02 | 1,08 | 0,98 | 0,91 | 1,00 | 0,17 |
| Олеїнова | 23,34 | 24,49 | 22,38 | 23,80 | 23,50 | 2,11 |
| Лінолева | 9,05 | 9,00 | 9,04 | 9,62 | 9,18 | 0,62 |
| Ліноленова | 6,25 | 5,95 | 6,36 | 5,69 | 6,06 | 0,67 |
| Арахінова | 11,25 | 12,14 | 11,40 | 11,20 | 11,50 | 0,94 |
| Ерукова | 44,29 | 42,18 | 45,15 | 44,37 | 44,00 | 2,97 |

Так, в олії гірчиці сизої, в порівнянні з гірчицею білою, олеїнової кислоти майже удвічі більше (46,68 проти 23,50), а ерукової – у 9,5 разів менше (4,65 і 44,0), ніж в олії гірчиці білої. Сума всіх ненасичених кислот в олії гірчиці сизої на 41,47% більша, ніж білої (80,21 і 38,74%). За вмістом ненасичених кислот гірчиця біла переважала гірчицю сизу (17,3 проти 14,4%).

Погодні умови по-різному впливали на вміст окремих жирних кислот в олії різних видів гірчиці. Так, у гірчиці сизої найбільшою мірою змінювався вміст лінолевої та олеїнової кислот: різниця між максимальними та мінімальними значеннями становила відповідно 4,78 та 3,79%. Дещо менше впливали погодні умови на вміст арахінової та пальмітинової кислот (різниця відповідно 1,85 та 1,6%), і дуже малий на кількість інших кислот (0,06 – 0,86%). Жирнокислотний склад олії гірчиці білої відрізнявся від гірчиці сизої більшою стабільністю. Значних коливань зазнав вміст тільки двох кислот: ерукової (різниця 2,97%) та олеїнової (2,11%).

Гірчиця нагромаджувала великий урожай сухої речовини (табл. 5) – у середньому 76,9 ц/га (гірчиця сиза) та 79,1 ц/га (гірчиця біла).

Таблиця 5. Урожайність сухої речовини гірчиці, ц/га

| Рік | Гірчиця сиза | | | Гірчиця біла | | |
|--------------------|--------------|---------------------|-------|--------------|---------------------|-------|
| | насіння | вегетативна маса | разом | насіння | вегетативна маса | разом |
| 2003 | 13,9 | 54,6 | 68,5 | 11,1 | 61,1 | 72,2 |
| 2004 | 17,5 | 67,9 | 85,4 | 16,0 | 78,0 | 94,0 |
| 2005 | 19,1 | 76,8 | 95,9 | 16,7 | 73,4 | 90,1 |
| 2006 | 10,8 | 47,3 | 58,1 | 9,5 | 50,9 | 60,4 |
| Середнє | 15,3 | 61,6 | 76,9 | 13,3 | 65,9 | 79,1 |
| HP _{0,05} | 0,77 | 2,55 | | 1,41 | 1,54 | |

Урожайність сухої речовини насіння гірчиці сизої була більша, ніж білої (у середньому 15,3 проти 13,3 ц/га), однак за врожайністю сухої речовини вегетативних органів гірчиця біла переважала гірчицю сизу (відповідно 65,9-61,6 ц/га). У роки з надмірним зволоженням (2004 і 2005) у порівнянні з помірно посушливим 2006 р. урожай сухої речовини насіння обох видів гірчиці був більший на 59-78, вегетативних органів – на 47-65%.

Вплив умов року на урожайність сухої речовини в насінні і у вегетативній масі обох видів гірчиці виявився суттєвим.

За виносом основних елементів живлення з урожаєм насіння види гірчиці практично не розрізнялись (табл. 6).

Таблиця 6. Винос N P K з урожаєм гірчиці, кг/ц

| Рік | N | | P2O5 | | K2O | |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1* | 2* | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Насіння | | | | | | |
| 2003 | 0,79 | 0,92 | 0,33 | 0,42 | 1,39 | 1,31 |
| 2004 | 0,86 | 0,95 | 0,39 | 0,45 | 1,43 | 1,49 |
| 2005 | 0,87 | 0,90 | 0,46 | 0,39 | 1,50 | 1,39 |
| 2006 | 0,73 | 0,84 | 0,34 | 0,36 | 1,36 | 1,40 |
| Середнє | 0,81 | 0,90 | 0,38 | 0,40 | 1,42 | 1,40 |
| Вегетативні органи | | | | | | |
| 2003 | 1,56 | 2,49 | 0,60 | 0,39 | 1,43 | 2,09 |
| 2004 | 1,94 | 3,10 | 0,59 | 0,62 | 1,59 | 2,35 |
| 2005 | 1,76 | 2,51 | 0,48 | 0,40 | 1,46 | 2,00 |
| 2006 | 1,52 | 2,42 | 0,68 | 0,37 | 1,35 | 2,10 |
| Середнє | 1,70 | 2,63 | 0,59 | 0,46 | 1,46 | 2,14 |
| Загальний винос | | | | | | |
| 2003 | 2,35 | 3,41 | 0,93 | 0,81 | 2,82 | 3,40 |
| 2004 | 2,80 | 4,05 | 0,98 | 1,07 | 3,02 | 3,84 |
| 2005 | 2,63 | 3,41 | 0,94 | 0,79 | 2,96 | 3,39 |
| 2006 | 2,25 | 3,26 | 1,02 | 0,73 | 2,71 | 3,50 |
| Середнє | 2,51 | 3,53 | 0,97 | 0,86 | 2,88 | 3,54 |

Примітка: 1* – гірчиця сиза; 2* – гірчиця біла.

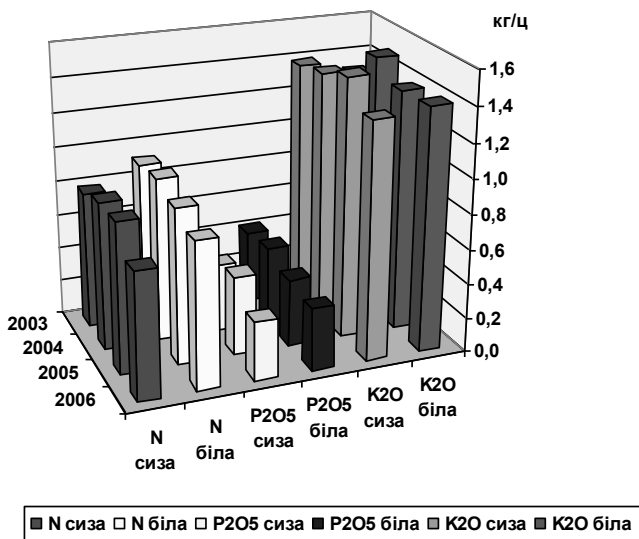


Рисунок 1. Винесення NPK з урожаєм насіння гірчиці, кг/ц, 2003-2006 рр.

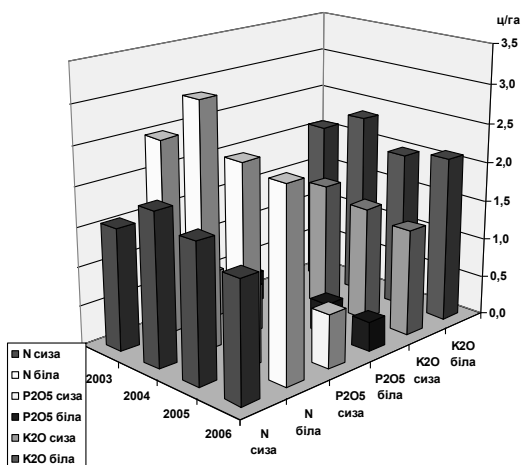


Рисунок 2. Винесення NPK з урожаєм вегетативної маси гірчиці, кг/ц, 2003-2006 рр.

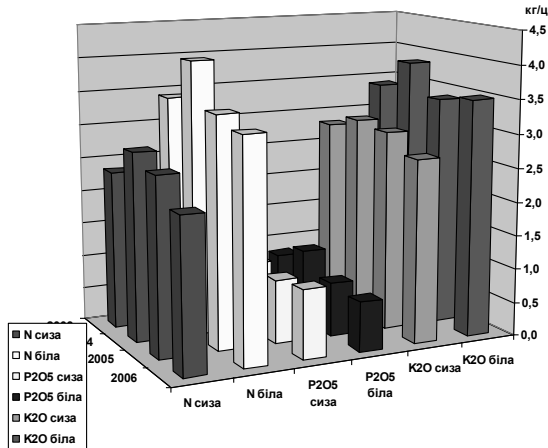


Рисунок 3. Загальне винесення NPK з урожаєм гірчиці, кг/ц, 2003-2006 рр.

Рослини гірчиці сизої та гірчиці білої для створення 1 ц сухої речовини вегетативних органів витрачали в середньому азоту у 2,5, фосфору та калію в 1,3 рази більше, ніж насіння (відповідно 1,70-2,63 та 1,46-2,14 кг). У роки з надмірним зволоженням (2004 і 2005) використовувалось більше поживних речовин, ніж у помірно посушливі (2003 і 2006).

Загальний винос N P K з 1 ц урожаю насіння та вегетативної маси у середньому за 4 роки становив: гірчиці сизої відповідно 2,5; 0,97 та 2,88 кг; гірчиці білої – 3,53; 0,86; 3,54 кг (рис. 1, 2, 3). Таким чином, гірчиця сиза ефективніше використовує азот і калій, гірчиця біла – фосфор.

Бібліографічний список

1. *Замятина Н.* Горчица бывает разной // Наука и жизнь. – 2003. – № 7 – С. 42-44.
2. *Подколзина В. Е.* Селекция горчицы на качество масла // Масличные культуры – М.: Колос, 1983. – № 6 – С. 28-29.
3. *Прохорова М. И.* Методы биохимических исследований. – Л.: Химия, 1982. – 272 с.
4. *Склеревский А.* Горчица сарептская // Надежда планеты, Харьков, 2001. – № 4. – 18 с.
5. *Шурупов В. Г., Картамьшев В. Г.* Ценная масличная культура // Технические культуры – М.: Колос, 1990. – № 5. - 21с.

6. Шнота В. И. Масличные крестоцветные – источник пищевого масла // Масличные культуры. – 1982. № 2. – С. 23-24.
7. Шнота В. И., Подколзина В. Е. Получение безэруковых форм горчицы сарептской // Селекция и семеноводство. – 1986. – № 4. – С. 19-21.

Обнаружено различия между горчицей сизой (*Brassica juncea*) сорт Тавричанка 5 и горчицей белой (*Sinapis alba*) сорт Талисман по химическому составу семян, вегетативной массы и жира. В семенах горчицы сизой больше жира, чем у белой (соответственно 42,08 и 31,87), в горчице белой – больше белка, чем у сизой (27,70 и 23,11). В масле горчицы сизой преобладает олеиновая кислота (в среднем 46,68%), горчицы белой – эруковая (44%). Горчица сизая в сравнении с белой накапливает более высокий урожай сухого вещества семян, горчица белая – вегетативной массы. Горчица сизая на создание 1 ц сухого вещества использует азота и калия меньше, а фосфора – больше, чем горчица белая.

The difference between *Brassica juncea* and *Sinapis alba* as for their chemical contents of seeds, vegetative mass and oil has been found out. The seeds of *Brassica juncea* contain more oil than *Sinapis alba* (approximately 42,08 as compared with 31,87) while the latter has more protein (27,70 as compared to 23,11). Oleic acid prevails in *Brassica juncea* oil (46,68%) while erucic (C22:1) does in *Sinapis alba* (44,0%). *Brassica juncea* accumulates higher yield of dry seed matter as compared to *Sinapis alba*, while the latter has a richer vegetative mass. *Brassica juncea* spends less nitrogen and potassium but more phosphorus for producing 1 centner of dry seed matter as compared to *Sinapis alba*.